半导体存储容器的清洁方法及清洁系统

相关申请

本申请要求 2024 年 02 月 06 日申请的，申请号为 202410167763.9，名称为“半导体存储容器的清洁方法及清洁系统”的中国专利申请的优先权，在此将其全文引入作为参考。

技术领域

本申请涉及半导体晶圆制造技术领域，特别是涉及一种半导体存储容器的清洁方法及清洁系统。

背景技术

在半导体晶圆制造过程中，晶圆会被储存在 FOUP（Front Opening Unified Pod，前开式晶圆存放盒），进行不同工艺设备之间的传递。由于晶圆在经过不同工艺之后，会在晶圆表面产生 AMC（airborne molecular contaminants，气体分子污染物），受污染的晶圆从 FOUP 进出可能会导致交叉污染，即从受污染的晶圆中排出的 AMC 仍留在 FOUP 中，从而对同一 FOUP 中下一批储存的晶圆产生污染。

因此，FOUP 会被定期送入专用的清洁系统进行清洁，来保证 FOUP 的洁净度。现有的 FOUP 清洁系统主要通过液体冲洗、干燥、真空处理等方式去除 FOUP 内部的颗粒、金属、湿度、AMC 等污染物。

然而，上述清洁工艺对 AMC 污染物的清洁能力有限，导致无法满足越来越高的制程工艺要求。

发明内容

有鉴于此，本申请实施例为解决背景技术中存在的至少一个问题而提供一种半导体存储容器的清洁方法。

本申请提供了一种半导体存储容器的清洁方法，包括以下步骤：步骤一，将半导体存储容器放置于上料单元；步骤二，将容器转移至第一处理单元，在第一处理单元内对容器进行清洗与烘干；步骤三，将容器转移至第二处理单元，在第二处理单元内对容器利用其真空环境去除容器内部残留的 AMC 污染物并对容器进行进一步的烘干；步骤四，将容器转移至下料单元，在下料单元内对容器进行检测，根据检测结果确定后续处理方式。

可选的，清洁方法还包括将半导体存储容器转移至检测单元，检测半导体存储容器内污染物残留水平。

可选的，清洁方法还包括在上料单元和/或下料单元中对半导体存储容

器进行检测。

可选的，清洁方法还包括对第一处理单元和/或第二处理单元进行检测，通过检测结果判断其内部污染物水平。

本申请还提供了一种半导体存储容器清洁系统，包括上料单元、第一处理单元、第二处理单元、下料单元和机械手，所述上料单元配置为半导体存储容器的上料；所述第一处理单元配置为清洗与吹扫半导体存储容器；所述第二处理单元配置为烘干半导体存储容器；所述检测单元配置为检测清洗后半导体存储容器污染物的残留值；所述下料单元配置为半导体存储容器的下料。

第一方面，本申请提供了一种半导体存储容器的清洁方法，所述清洁方法用于去除半导体存储容器内残留的 AMC 污染物，在上述步骤二中还包括以下步骤：S12、将解锁分离后的半导体存储容器组件分别置于第一清洁腔室内；S13、在时长 T_{S13} 内，向半导体存储容器表面以第五平均体积流量吹扫洁净的干燥的压缩气体；S14、向半导体存储容器表面喷扫清洗液，以清洗半导体存储容器表面；S15、向半导体存储容器表面吹扫洁净的干燥的压缩气体。

本申请在喷淋清洗前利用洁净的干燥的压缩气体吹扫半导体存储容器的表面，从而更好的去除附着在半导体存储容器表面的 AMC 污染物。

可选的，步骤 S13 中的时长 T_{S13} 为 10-80s ，第五平均体积流量为 1000-3000LPM。

可选的，在步骤 S13 和/或步骤 S15 中的洁净的干燥的压缩气体的温度大于等于 40℃，小于等于 80℃。

可选的，在步骤 S13、步骤 S14 和步骤 S15 中，利用加热组件对第一处理单元进行加热，使第一处理单元内第一清洁腔室中的环境温度大于等于 40℃，小于等于 80℃。

可选的，洁净的干燥的压缩气体和清洗液共用同一套供应系统。

可选的，步骤 S15 中还包括步骤：

S151、在时长 T_{S151} 内向半导体存储容器表面吹扫洁净的干燥的压缩气体，以去除管道内残留的清洗液；

S152、在时长 T_{S152} 内向半导体存储容器表面吹扫洁净的干燥的压缩气体，以去除半导体存储容器表面的水分，干燥半导体存储容器。

步骤 S151 中向半导体存储容器表面吹扫的洁净的干燥的压缩气体的流量大于步骤 S152 中向半导体存储容器表面吹扫的洁净的干燥的压缩气体的流量；时时长 T_{S151} 小于时长 T_{S152}。

可选的，在第一清洁腔室清洁半导体存储容器的过程中，检测第一清

洁腔室内排出的气体的污染物残留水平，从而判断是否停止清洗。

可选的，在步骤 S15 后还包括步骤：

S16、在半导体存储容器从第一清洁腔室中取出后，对第一清洁腔室进行清洗，降低其内部的污染物残留水平。

本申请还公开一种采用上述清洁方法的清洁单元。

本申请还公开了一种清洁系统，包括上述清洁单元。

第二方面，本申请还提供一种基于检测结果的半导体存储容器清洁方法，在上述步骤二中还包括以下步骤：S31、将解锁分离后的半导体存储容器组件分别置于第一清洁腔室内；S32、利用清洗液对第一清洁腔室内的半导体存储容器进行清洗； S33、检测第一清洁腔室内污染物，得出检测结果，检测的污染物类型包括颗粒和/或 AMC；S34、根据检测结果进行后续处理。通过对第一清洁腔室内污染物水平的检测，能够间接的得出半导体存储容器内污染物残留水平，为后续的清洁提供数据支持，从而更好的清洁半导体存储容器。

可选的，在上述步骤 S33 中，AMC 包括 SO_2、无机氨、VOC、有机胺、酸类中的一种或多种。

可选的，步骤 S34 包括：根据工艺参数设定第一预设阈值，第一预设阈值根据第一清洁腔的清洁处理能力、容器类型，以及工艺要求的容器指标情况来综合设定；以及判断检测结果是否低于第一预设阈值，若检测结果低于第一预设阈值，则半导体存储容器完成在本清洁腔室内的清洁工序；否则，再重复步骤 S32 和 S33。

通过将检测结果与第一预设阈值比较，可以确保半导体存储容器达到预设的洁净程度后才会被流转到下一清洁程序，从而有效提高了半导体存储容器清洁的合格率。

可选的，在步骤 S33 中还包括根据工艺参数设定第二预设阈值，第二预设阈值大于第一预设阈值，第二预设阈值根据第一清洁腔的清洁处理能力、容器类型，以及工艺要求的容器指标情况来综合设定。若检测结果高于第二预设阈值，与检测设备相连的控制单元发出警示信号。

可选的，在步骤 S34 中还包括根据检测结果确定后续处理中清洁系统的工艺参数。

可选的，步骤 S34 后还包括步骤 S35：第一清洁腔室完成对半导体存储容器的清洁并将半导体存储容器从第一清洁腔室取出后，对第一清洁腔室进行清洗。

可选的，步骤 S34 后还包括步骤 S36：将半导体存储容器从第一清洁腔室取出后，检测第一清洁腔室内污染物水平，判断第一清洁腔室的环境

是否满足清洁半导体存储容器的需求。

可选的，步骤 S36 具体为，根据第一处理单元的工艺参数设定的污染物水平的预设值，若污染物水平的检测值超过预设值，则设备发出预警信号，以提示需要对设备进行维护。否则，第一清洁腔室清洁下一个半导体存储容器。

本申请实施例还公开一种采用上述清洁方法的清洁单元。

本申请实施例还公开了一种清洁系统，包括上述清洁单元。

第三方面，本申请的步骤三提供了另一种用于半导体存储器的清洁方法，所述清洁方法用于去除半导体存储容器内残留的 AMC 污染物，在上述步骤三还包括以下步骤：

S21、将经过清洗的半导体存储容器置于第二清洁腔室内；

S22、在时长 T_{S22} 内对所述第二清洁腔室进行抽真空，使所述第二清洁腔室的的压力小于等于值第一预设压力值，并使所述第二清洁腔室内的温度保持在 40-80℃之间；

S23、在时长 T_{S23} 内，向所述第二清洁腔室内以第一平均体积流量充入气体，并使 S23 步骤期间所述第二清洁腔室内的最大压力值小于等于第二预设压力值，所述气体为洁净的干燥的压缩气体；

S24、在时长 T_{S24} 内，向所述第二清洁腔室内以第二充入气体，并使 S24 步骤期间所述第二清洁腔室内的最大压力值小于等于第三预设压力值，所述气体为洁净的干燥的压缩气体；

其中，所述第一平均体积流量小于所述第二平均体积流量，所述 S23 步骤期间所述第二清洁腔室内的最大压力值小于所述 S24 步骤期间所述第二清洁腔室内的最大压力值。

可选的，在所述步骤 S23 和所述步骤 S24 中，所述气体为氮气和/或惰性气体。

可选的，在步骤 S24 之后，还包括 S25，循环步骤 S22、步骤 S23 和步骤 S24 数次，在每次循环的步骤 S22 中，第二清洁腔室内的最小压力值小于等于上一次执行的步骤 S22 中第二清洁腔室内的最小压力值，和/或对第二清洁腔室进行抽真空的时长小于等于上一次执行的步骤 S22 中对第二清洁腔室进行抽真空的时长。

可选的，在步骤 S24 之后，还包括：S25，循环步骤 S22、步骤 S23 和步骤 S24 数次，在每次循环的步骤 S22 中，第二清洁腔室内的最小压力值小于上一次执行的步骤 S22 中第二清洁腔室内的最小压力值，和/或对第二清洁腔室进行抽真空的时长小于上一次执行的步骤 S22 中对第二清洁腔室进行抽真空的时长。

可选的，在步骤 S22 中包括：在时长 T_{S222} 内使所述第二清洁腔室的压力值小于等于所述第一预设压力值。

可选的，所述时长 T_{S26} 小于所述时长 T_{S22}。

可选的，在步骤 S23 中，保持对所述第二清洁腔室抽真空。

可选的，所述第一预设压力值小于等于 100pa。

可选的，所述时长 T_{S22} 为 10-300s。

可选的，所述第一体积流量为 5-100LPM。

可选的，所述时长 T_{S23} 为 1-100s。

本申请还包括一种采用上述半导体存储容器的清洁方法的清洁系统，所述清洁系统包括：

用于容纳半导体存储容器的第二清洁腔室；

真空泵，所述真空泵连接所述第二清洁腔室，并用于对所述第二清洁腔室进行抽真空；

压力检测件，所述压力检测件连接所述第二清洁腔室，并用于检测所述第二清洁腔室内的压力；

加热组件，所述加热组件连接所述第二清洁腔室，并用于对所述第二清洁腔室内气体进行加热；

破真空组件，所述破真空组件连接所述第二清洁腔室，并用于将气体充入所述第二清洁腔室，所述气体包括氮气和/或惰性气体。

第四方面，本申请提供了另一种基于检测结果的半导体存储容器清洁方法，在上述步骤三还包括以下步骤：S41、将经过清洗的半导体存储容器置于第二清洁腔室内；S42、在时长 T_{S42} 内对第二清洁腔室抽真空；S43、向第二清洁腔室充入气体以使得第二清洁腔室内恢复常压，气体包括氮气和/或惰性气体；S44、检测第二清洁腔室内污染物水平得出检测结果，检测结果包括 AMC；S45、根据检测结果进行后续处理。

可选的，在上述步骤 S44 中，AMC 包括 SO_2、无机氨、VOC、有机氨、酸类中的一种或多种。

可选的，步骤 S44 包括通过检测设备检测步骤 S42 中第二清洁腔室排出的气体，得出检测结果。

可选的，步骤 S44 包括通过检测设备检测步骤 S43 中第二清洁腔室排出的气体，得出检测结果。

可选的，步骤 S45 还包括，根据工艺参数设定第三预设阈值，第三预设阈值根据第二清洁腔的清洁处理能力、容器类型，以及工艺要求的容器指标情况来综合设定；以及判断检测结果是否低于第三预设阈值，若检测结果低于第三设定阈值，将半导体存储容器移至下料单元；否则，循环步

骤 S42 至 S45。

可选的，步骤 S45 还包括，根据工艺参数设定第四预设阈值，第四预设阈值大于第三预设阈值，第四预设阈值根据第二清洁腔的清洁处理能力、容器类型，以及工艺要求的容器指标情况来综合设定。若检测结果高于第四预设阈值，与检测设备相连的控制单元发出警示信号。

可选的，步骤 S45 还包括，根据检测结果调整 S42 和/或 S43 中的工艺参数。

可选的，还包括在第二清洁腔室清洁容器前，检测第二清洁腔室内污染物残留水平，判断第二清洁腔室的环境中的污染物水平是否满足清洁半导体存储容器的需求。若不满足要求，与检测设备相连的控制单元发出警示信号。

可选的，步骤 S43 包括步骤 S431 在时长 T_{S431} 内，向所述第二清洁腔室内以第一平均体积流量充入气体，并使所述第二清洁腔室内的压力值小于等于第三预设压力值，所述气体为洁净的干燥的压缩气体；S432、在时长 T_{S432} 内，向所述第二清洁腔室内以第二体积流量充入气体，所述气体为洁净的干燥的压缩气体；

可选的，在所述步骤 S431 和所述步骤 S432 中，所述气体为氮气和/或惰性气体。

可选的，在步骤 S431 中，真空泵处于工作状态，保持对第二清洁腔室抽真空。

可选的，步骤 S41 还包括对检测未清洁容器内污染物残留水平，判断是否在第二清洁腔室内清洁半导体存储容器。

本申请还公开一种采用上述清洁方法的清洁单元。

本申请还公开了一种清洁系统，包括上述清洁单元。

第一方面，相对于现有的清洁方法，本申请的清洁方法首次提出在清洗液喷淋清洗前增加了气体吹扫的步骤，通过向容器表面吹扫洁净的干燥的压缩气体，能够有效去除附着在容器表面的 AMC 污染物以及颗粒物，相对于现有方法中的清洗液喷淋后吹扫气体，在清洗液喷淋前，容器表面处于干燥状态，此时 AMC 污染物以及颗粒物的外部没有被液膜覆盖，因此更容易被气体吹扫去除，从而大大提高了 AMC 污染物的清洁去除效果。

另外，气体吹扫工艺为清洗液喷淋清洗后常用的工序之一，在清洗液喷淋清洗前增加气体吹扫工艺不会造成设备结构的大幅度改动，在清洗液喷淋清洗前增气体吹扫工艺这道工序不会额外增加设备的制造成本。

第二方面，基于容器种类的不同、容器清洗腔内部污染物水平的不同、不同工艺对容器清洁后污染物残留水平的要求不同，容器在经过固定工艺

流程后，其内部污染物的残留水平也是不同的，本申请的方法通过在容器清洁的过程中检测第一清洁腔室内环境的污染物水平，进而实现对容器内部的污染物残留水平做出判断，一方面保障了容器清洁的合格率，另一方面可以根据容器污染物水平，调整清洁工艺，在保证清洁效果的同时，避免了过度清洁。

第三方面，通过在的第二清洁腔室进行清洁时，先将小流量气体充入负压状态的第二清洁腔室内，利用充入的气体来置换容器表面气孔内的AMC，进一步降低半导体存储容器中 AMC 的残留水平，随着容器表面 AMC 残留水平的降低，通过气体置换出来的 AMC 的量与二次附着在气孔内的 AMC 的量趋于相等，容器表面 AMC 的残留量趋于稳定，此时向第二清洁腔室内快速充入较大体积流量的气体，能够在容器表面气孔附近形成一个较大的压力梯度和浓度梯度，有利于 AMC 分子的扩散，同时气体分子以较大的速度进入到气孔，将本来位于气孔内的 AMC 冲出。

另外，在快速充入较大体积流量的气体时第二清洁腔室内的压力升高，第二清洁腔室内的温度也进一步升高，温度升高能够进一步提高容器表面气孔内 AMC 分子向外扩散，进而提高 AMC 的去除效果。

第四方面，基于容器种类的不同、容器清洗腔内部污染物水平的不同、不同工艺对容器清洁后污染物残留水平的要求不同，容器在经过固定工艺流程后，其内部污染物的残留水平也是不同的，本申请提供的清洁方法通过在容器清洁的过程中检测第二清洁腔室内环境的污染物水平对容器内部的污染物残留水平做出判断，从而调整清洁工艺，在保证清洁效果的同时，避免了过度清洁。

本申请附加的方面和优点将在下面的描述中部分给出，部分将从下面的描述中变得明显，或通过本申请的实践了解到。

附图说明

此处所说明的附图用来提供对本申请的进一步理解，构成本申请的一部分，本申请的示意性实施例及其说明用于解释本申请，并不构成对本申请的不当限定。在附图中：

图 1 为本申请实施例涉及的容器的结构示意图；

图 2 为本申请实施例提供的半导体存储容器的清洁系统的整体结构示意图；

图 3 为本申请实施例提供的半导体存储容器的清洁系统的结构示意图；

图 4 为本申请实施例提供的半导体存储容器的清洁系统中的第二盖体、第一限位组件和旋钮组件的结构示意图；

图 5 为本申请实施例提供的半导体存储容器的清洁装置中的桶体的俯

视图；

图 6 为本申请实施例提供的半导体存储容器的清洁方法中容器表面气孔与 AMC 污染物的示意图；

图 7 为本申请实施例提供的半导体存储容器的清洁方法中容器表面形成液膜的示意图；

图 8 为本申请实施例提供的半导体存储容器的清洁方法中容器表面形成液膜并进入气孔的示意图；

图 9 为本申请第一方面实施例提供的半导体存储容器的清洁方法的流程示意图；

图 10 为本申请第一方面一具体实施例提供的半导体存储容器的清洁方法的流程示意图；

图 11 为本申请第一方面另一具体实施例提供的半导体存储容器的清洁方法的流程示意图；

图 12 为本申请第一方面另一具体实施例提供的半导体存储容器的清洁方法的流程示意图；

图 13 为本申请第二方面实施例提供的半导体存储容器的清洁方法的流程示意图；

图 14 为本申请第二方面一具体实施例提供的半导体存储容器的清洁方法的流程图；

图 15 为本申请第二方面另一具体实施例提供的半导体存储容器的清洁方法的流程图；

图 16 为本申请实施例提供的半导体存储容器的清洁系统的结构示意图；

图 17 为本申请第三方面实施例提供的半导体存储容器的清洁方法的流程示意图；

图 18 为本申请第三方面一具体实施例提供的半导体存储容器的清洁方法中第二清洁腔室内气压、AMC 浓度和时间的坐标图；

图 19 为本申请第三方面一具体实施例提供的半导体存储容器的清洁系统的结构示意图；

图 20 为本申请第三方面一具体实施例提供的半导体存储容器的清洁系统中定位块 211 的结构示意图；

图 21 为本申请第三方面一具体实施例提供的半导体存储容器的清洁系统抽真空时第二清洁腔室内气流流向示意图；

图 22 为本申请第三方面另一具体实施例提供的半导体存储容器的清洁系统中定位块的结构示意图；

图 23 为本申请第三方面一具体实施例提供的半导体存储容器的清洁方法的流程示意图；

图 24 为本申请第三方面一实施例提供的半导体存储容器的清洁系统的结构示意图；

图 25 为本申请第三方面另一实施例提供的半导体存储容器的清洁系统的结构示意图；

图 26 为本申请第三方面另一实施例提供的半导体存储容器的清洁方法的逻辑示意图；

图 27 为本申请第三方面另一实施例提供的半导体存储容器的清洁方法中第二清洁腔室的时间与压力的坐标图；

图 28 为本申请第四方面实施例提供的半导体存储容器的清洁方法的流程示意图。

a、容器；a1、第一盖体；a0、容器表面；a01、气孔；a11、锁孔；a12、第一限位孔；a2、盒体；c、AMC 污染物；d、液膜；

1、第一处理单元；11、桶体；12、第二盖体；13、第一限位组件；131、吸盘；132、第一限位块；141、桶外壁喷淋管；142、桶内壁喷淋管；143、桶顶部喷淋管；144、盖外壁喷淋管；145、盖内壁喷淋管；151、旋杆；1521、旋转驱动件；1522、旋转轮；1523、传送带；1524、直线驱动件；1525、第一伸缩杆；1526、轴承座；1527、轴承；161、第二限位块；171、第一旋转盘；172、第二旋转盘；

2、第二处理单元；20、第二清洁腔室；21、腔室本体；211、定位块；211a、垫块；2111、第一支撑块；2112、第二支撑块；22、腔室盖子；231、第一加热器；232、第二加热器；

3、机械手；4、上料单元；5、下料单元。

具体实施方式

下面将参照附图更详细地描述本申请公开的示例性实施方式。虽然附图中显示了本申请的示例性实施方式，然而应当理解，可以以各种形式实现本申请，而不应被这里阐述的具体实施方式所限制。相反，提供这些实施方式是为了能够更透彻地理解本申请，并且能够将本申请公开的范围完整的传达给本领域的技术人员。

在下文的描述中，给出了大量具体的细节以便提供对本申请更为彻底的理解。然而，对于本领域技术人员而言显而易见的是，本申请可以无需一个或多个这些细节而得以实施。在其他的例子中，为了避免与本申请发生混淆，对于本领域公知的一些技术特征未进行描述；即，这里不描述实

际实施例的全部特征，不详细描述公知的功能和结构。

在附图中，为了清楚，层、区、元件的尺寸以及其相对尺寸可能被夸大。自始至终相同附图标记表示相同的元件。

应当明白，当元件或层被称为“在……上”、“与……相邻”、“连接到”或“耦合到”其它元件或层时，其可以直接地在其它元件或层上、与之相邻、连接或耦合到其它元件或层，或者可以存在居间的元件或层。相反，当元件被称为“直接在……上”、“与……直接相邻”、“直接连接到”或“直接耦合到”其它元件或层时，则不存在居间的元件或层。应当明白，尽管可使用术语第一、第二、第三等描述各种元件、部件、区、层和/或部分，这些元件、部件、区、层和/或部分不应当被这些术语限制。这些术语仅仅用来区分一个元件、部件、区、层或部分与另一个元件、部件、区、层或部分。因此，在不脱离本申请教导之下，下面讨论的第一元件、部件、区、层或部分可表示为第二元件、部件、区、层或部分。而当讨论的第二元件、部件、区、层或部分时，并不表明本申请必然存在第一元件、部件、区、层或部分。

空间关系术语例如“在……下”、“在……下面”、“下面的”、“在……之下”、“在……之上”、“上面的”等，在这里可为了方便描述而被使用从而描述图中所示的一个元件或特征与其它元件或特征的关系。应当明白，除了图中所示的取向以外，空间关系术语意图还包括使用和操作中的器件的不同取向。例如，如果附图中的器件翻转，然后，描述为“在其它元件下面”或“在其之下”或“在其下”元件或特征将取向为在其它元件或特征“上”。因此，示例性术语“在……下面”和“在……下”可包括上和下两个取向。器件可以另外地取向（旋转 90 度或其它取向）并且在此使用的空间描述语相应地被解释。

在此使用的术语的目的仅在于描述具体实施例并且不作为本申请的限制。在此使用时，单数形式的“一”、“一个”和“所述/该”也意图包括复数形式，除非上下文清楚指出另外的方式。还应明白术语“组成”和/或“包括”，当在该说明书中使用时，确定所述特征、整数、步骤、操作、元件和/或部件的存在，但不排除一个或更多其它的特征、整数、步骤、操作、元件、部件和/或组的存在或添加。在此使用时，术语“和/或”包括相关所列项目的任何及所有组合。

为了彻底理解本申请，将在下列的描述中提出详细的步骤以及详细的结构，以便阐释本申请的技术方案。本申请的较佳实施例详细描述如下，然而除了这些详细描述外，本申请还可以具有其他实施方式。

本申请实施例中涉及的半导体存储容器，该半导体存储容器 a（下文有时简称“容器”）可以为用于存储晶圆的半导体存储容器，也可以为用于

存储光罩的光罩存储盒，当然还可以为其他用途的存储盒。如图 1 所示，容器 a 包括可以分开的盒体 a2 和第一盖体 a1，容器 a 还包括锁定机构，盒体 a2 与第一盖体 a1 通过旋钮组件实现锁定或解锁，也即旋钮组件能够实现第一盖体 a1 与盒体 a2 的封闭连接，也可实现第一盖体 a1 与盒体 a2 的分离。

本申请实施例提供一种半导体存储容器的清洁系统，如图 2 所示，清洁系统包括上料单元 4、第一处理单元 1、第二处理单元 2、检测单元、下料单元 5、机械手 3 和机架。其中，上料单元 4、第一处理单元 1、第二处理单元 2、检测单元、下料单元 5 和机械手 3 可以具有多个，形成多工位，提高容器的处理效率。上料单元 4 与下料单元 5 相邻设置，位于所述机架的同一侧，上料单元 1 配置为容器的上料，机械手 3 用于实现容器在各个单元之间转移，第一处理单元 1 配置为对容器进行第一清洁处理，第二处理单元 2 配置为对容器进行第二清洁处理，检测单元配置为检测污染物浓度水平，下料单元 5 配置为容器的下料。

在一可选实施例中，清洁系统设置有检测工位，检测工位用于对容器进行检测，判断容器内污染物的情况。

在一可选实施例中，检测工位设置于上料单元，用于上料后检测清洁前容器内污染物情况，判断容器是否能够送入清洗，如污染物含量超过预设值，代表经过本申请实施例提供的清洁系统处理后容器达不到清洁合格的要求，此时设备发出预警信号，提示取出容器。

在一可选实施例中，检测工位设置于下料单元，用于检测清洁完成后的容器其内部污染物残留水平是否满足工艺需求。

在一可选实施例中，检测单元包括 AMC 在线检测设备（图中未显示），AMC 在线检测设备能够对通入的气体进行检测分析，通过 PTR（Proton Transfer Reaction-mass spectrometry，质子转移反应-质谱法）等方法实时得出通入气体各组分的含量，判断通入气体的污染物水平。

本实施例中的 AMC 在线检测设备能够实时对输入气体的进行质谱分析，实时输出输入气体各个成分的含量，更进一步的，本实施例中的 AMC 在线检测设备能够同时分析至少 30 种不同成分的含量。

在一可选实施例中，AMC 在线检测设备还与第一清洗腔室和/或第二清洗腔室连通，通过 AMC 在线检测设备实时检测分析第一清洗腔室和/或第二清洗腔室内气体的成分，通过将检测结果与设定的合格区间对比，判断第一清洗腔室和/或第二清洗腔室内的环境是否满足清洗容器的需求，当第一清洗腔室和/或第二清洗腔室内的环境不符合清洗要求时，则停止清洁容器。

在一可选实施例中，AMC 在线检测设备能够对输入气体中的湿度水平、酸性污染物(acids，简称 MA)、碱性污染物(bases，简称 MB)、可凝结物污染物(condensables，简称 MC)的含量进行检测。

在一可选实施例中，检测结果为总 AMC 残留水平。

在一可选实施例中，检测结果为多个不同组分的残留水平，包括无机氨、VOC、HF、SO_2、ACIDS、AMINES。

在一可选实施例中，检测结果为特定直径的颗粒物数量和分布情况。

在一可选实施例中，AMC 在线检测设备与第一清洁腔室连接，通过 AMC 在线检测设备分析第一清洁腔室内污染物的情况，为后续的清洁工序提供参考。

在一可选实施例中，AMC 在线检测设备与第二清洁腔室连接，通过 AMC 在线检测设备分析第二清洁腔室内污染物情况，为后续的清洁工序提供参考。

在一可选实施例中，AMC 在线检测设备与检测工位连接，通过 AMC 在线检测设备分析清洁后的容器内污染物的情况，为容器的合格下料提供依据。

在一可选实施例中，AMC 在线检测设备的输出端与控制单元连接，并将检测结果反馈给控制单元，控制单元根据反馈结果，判断容器内残留物的情况，从而选取容器下一步的处理工艺。

在上述实施例中，控制单元根据反馈结果确定容器下一步的处理工艺中的设备的工艺参数。

本申请实施例还提供了一种半导体存储容器的清洁方法，包括步骤一，将容器放置在上料单元，完成容器的上料；步骤二，将容器转移至第一处理单元 1，在第一处理单元内对容器进行清洗与烘干；步骤三，将容器转移至第二处理单元 2，在第二处理单元内对容器利用其真空环境去除容器内部残留的 AMC 污染物并对容器进行进一步的烘干；步骤四，将容器转移至下料单元，在下料单元内对容器进行检测，根据检测结果确定后续处理方式。

在一可选实施例中，在上料单元内的容器进行检测，根据检测结果确定后续处理方式。

第一方面，本申请实施例对一种用于半导体存储器的清洁系统及清洁方法进行阐述。

具体地，如图 3 至图 5 所示，本申请实施例提供的一种用于半导体存储容器的清洁系统包括第一处理单元 1，第一处理单元 1 包括桶体 11、第二盖体 12、旋钮组件、第一限位组件 13、喷淋组件和吹气组件。

其中，第二盖体 12 铰接于桶体 11 上，第二盖体 12 盖装于桶体 11 上形成用于清洗容器 a 的空间。

旋钮组件包括旋杆 151 和第一驱动件，旋杆 151 的一端与第一驱动件连接，第一驱动件连接于第二盖体 12 上，旋杆 151 在第一驱动件的驱动力下可贯穿第二盖体 12 并插入第一盖体 a1 上的锁孔 a11 内做旋转运动，旋杆驱动锁定机构中的锁体转动，以实现第一盖体 a1 与盒体 a2 的锁定或解锁。

第一限位组件 13 安装于第二盖体 12 上，第一限位组件 13 用于将第一盖体 a1 连接在第二盖体 12 上。

喷淋组件包括多个喷淋管，多个喷淋管安装于桶体 11 侧壁和/或底壁上，多个喷淋管用于喷射清洗液体以对第一盖体 a1 与盒体 a2 表面进行清洗。

吹气组件包括多个吹气管，多个吹气管安装于桶体 11 侧壁和/或底壁上，多个吹气管在第一盖体 a1 与盒体 a2 完成清洗操作后对第一盖体 a1 与盒体 a2 表面进行吹气，以对第一盖体 a1 和盒体 a2 进行干燥。

在本申请实施例中，利用旋钮组件将盒体 a2 与第一盖体 a1 解锁，并利用第一限位组件 13 对第一盖体 a1 进行定位，以使得喷淋组件与吹气组件对第一盖体 a1 和盒体 a2 进行充分的清洗，保证清洗程度。

在一可选实施例中，如图 4 所示，第一驱动件包括旋转驱动件 1521、旋转轮 1522、直线驱动件 1524 和第一伸缩杆 1525，旋转轮 1522 连接旋转驱动件 1521，第一伸缩杆 1525 的一端连接直线驱动件 1524，另一端与旋杆 151 连接，旋杆 151 在所述旋转驱动件 1521 的驱动力下跟随旋转轮 1522 做旋转运动，旋杆 151 在直线驱动件 1524 的驱动力下跟随第一伸缩杆 1525 做沿垂直于第二盖体 12 表面做往复运动，以插入或拔出第一盖体 a1 上的锁孔 a11。

进一步地，第一驱动组件还包括轴承座 1526 与轴承 1527，轴承座 1526 安装于第二盖体 12 上，轴承座 1526 与轴承 1527 连接，旋杆 151 贯穿轴承 1527 与轴承座 1526。

第一驱动件还包括传送带 1523，旋转轮 1522 与轴承 1527 通过传送带 1523 连接，轴承 1527 在旋转驱动件 1521 的驱动力下跟随旋转轮 1522 座旋转运动以带动旋杆 151 做旋转运动，以旋转第一盖体 a1 与盒体 a2 上的锁体。直线驱动件 1524 可选为气缸驱动，旋转驱动件 1521 可选为旋转气缸，当然并不仅限于此。

在一可替换实施例中，第一驱动件为旋转下压气缸，通过旋转下压气缸实现旋杆的直线和旋转运动，结构更加简单、组装也相对较为简单，省

时省力。因为是一个气缸，所以会比常规的需要两个气缸进行配合工作的稳定性更高，不容易卡死。另一方面由于只使用一个气缸，检修维护方便，例如常规设置中若气缸卡死或部件损坏，需逐个测试检修以找到损坏的部分，需要维修的时间更长，设备停机时间也更长，且发现故障后维修时，需要拆解更换的零部件也较多。而本实施例中如果部件故障，可以通过直接更换整个部件来实现维修，维修更简单，工时更短，造成的停机时间也更短。同时，由于是单个气缸，可以通过评估其使用频次和寿命的关系，从而通过对这个部件进行定期维保，来防止部件长时间工作后发生故障。

需要说明的是，当第一驱动件驱动旋杆插入锁孔，并通过旋转带动锁体运动实现解锁或锁定后，第一驱动件驱动旋杆复位，旋杆被收回。

在一可选实施例中，如图 3 所示，第一限位组件 13 包括两个吸盘 131，吸盘 131 连接于第二盖体 12 内壁上，两个吸盘 131 用于吸附于第一盖体 a1 表面以使得第一盖体 a1 与第二盖体 12 平行，通过吸盘实现第一盖体与第二盖体之间的连接。

第一限位组件 13 还包括两个第一限位块 132，第一限位块 132 连接于第二盖体 12 内壁上，当吸盘 131 吸附于第一盖体 a1 上时，两个第一限位块 132 与第一盖体 a1 上的第一限位孔 a12 相对应，两个第一限位块 132 一方面能够限制第一盖体 a1 的位置，另一方面能够对第一盖体 a1 起到支撑作用，保证吸盘与第一盖体之间的距离处于合适的位置，提高第一盖体 a1 连接于第二盖体 12 上的稳定性。

在一可选实施例中，如图 5 所示，喷淋组件包括桶外壁喷淋管 141、桶内壁喷淋管 142、盖内壁喷淋管 145、盖外壁喷淋管 144 和桶顶部喷淋管 143。

其中，多个桶外壁喷淋管 141 连接于桶体 11 底壁的周边，在盒体 a2 倒装于桶体 11 内后，多个桶外壁喷淋管 141 向桶体 11 外壁上喷射液体，以对桶体 11 外壁进行冲洗。多个桶内壁喷淋管 142 连接于桶体 11 底壁的中间位置，在盒体 a2 倒装于桶体 11 内后，多个桶内壁喷淋管 142 向桶体 11 内壁上喷射液体，以对桶体 11 内壁进行冲洗。桶顶部喷淋管 143 与桶内壁喷淋管 142 相邻设置，在盒体 a2 倒装于桶体 11 内后，多个桶顶部喷淋管 143 向桶体 11 顶部（桶体 11 顶部与桶体 11 开口相对）喷射液体，以对桶体 11 顶部进行冲洗。

盖内壁喷淋管 145 与盖外壁喷淋管 144 相邻设置，且盖内壁喷淋管 145 与盖外壁喷淋管 144 的一端连接于桶体 11 侧壁上，另一端向桶体 11 的中间位置延伸。在第二盖体 12 盖装于桶体 11 内时，盖内壁喷淋管 145 与盖外壁喷淋管 144 位于第一盖体 a1 的侧边，盖内壁喷淋管 145 与盖外壁喷淋

管 144 喷射液体，分别对第一盖体 a1 的内侧表面与外侧表面进行冲洗。

在本申请实施例中，在桶体 11 内不同位置不同角度分布桶外壁喷淋管 141、桶内壁喷淋管 142、盖内壁喷淋管 145、盖外壁喷淋管 144 和桶顶部喷淋管 143，以对第一盖体 a1 与盒体 a2 进行充分冲洗，提高冲洗效果。

需要说明的是：在盒体 a2 倒装于桶体 11 底壁上时，盒体 a2 开口处于桶体 11 底壁之间存在空间，喷淋组件喷射的液体从桶体 11 底壁上设有的排出口排出，以将清洗过程中产生的污染物排出桶体 11。

还需要说明的是，喷淋管上设有多个喷嘴，喷嘴的数量、喷嘴喷射方向、喷射压力等参数可根据具体情况进行设定，本申请实施例不做限定。

在一可选实施例中，吹气组件包括多个吹气管路（图中未显示），吹气管路用于吹出热风，吹气管路与喷淋组件中的桶外壁喷淋管 141、桶内壁喷淋管 142、盖内壁喷淋管 145、盖外壁喷淋管 144 和桶顶部喷淋管 143。

也就是说，在设置有喷淋管的位置设置有吹气管路，在完成冲洗后利用吹气管路对第一盖体 a1 与盒体 a2 进行吹热风干燥，进一步提高第一盖体 a1 与盒体 a2 的清洁效果。

在一可选实施例中，第二盖体上设置有排气口（图中未显示），以将清洗过程中产生的气体排出桶体。

在一可选实施例中，喷淋管上的液体喷嘴也可以被构造成用于传送气体，也即吹气管路与喷淋管共用，可减小占用空间。

在一可选实施例中，第一处理单元 1 还包括第二限位组件，第二限位组件安装于桶体 11 底壁上，第二限位组件用于对桶体 11 上的盒体 a2 进行定位，也即利用第二限位组件限定盒体 a2 在桶体 11 内的位置。

进一步地，如图 5 所示，第二限位组件包括多个第二限位块 161，第二限位块 161 连接于桶体 11 底壁上，第二限位块 161 匹配盒体 a2 上设有的多个第二限位孔（图中未显示）。多个第二限位孔设置于盒体 a2 开口处，盒体 a2 倒装于桶体 11 内即盒体 a2 的开口朝向桶体 11 的底壁，第二限位孔匹配第二限位块 161，以限定盒体 a2 在桶体 11 内的位置。

在一可选实施例中，如图 3 所示，第一处理单元 1 还包括第一旋转组件，第一旋转组件包括第一旋转电机（图中未显示）与第一旋转盘 171，第一旋转盘 171 连接第一旋转电机，第一限位组件 13 连接于第一旋转盘 171 上，第一旋转电机安装于第二盖体 12 外壁上，第一旋转盘 171 位于第二盖体 12 内壁上，第一旋转盘 171 连接第一盖体 a1，第一盖体 a1 在第一旋转电机的驱动力下跟随第一旋转盘 171 进行旋转运动。

进一步地，如图 5 所示，第一处理单元 1 还包括第二旋转组件，第二旋转组件包括第二旋转电机（图中未显示）与第二旋转盘 172，第二旋转

盘 172 连接第二旋转电机，第二旋转电机安装于桶体 11 外侧底壁上，第二旋转盘 172 位于桶体 11 底壁处，第二限位组件连接于第二旋转盘 172 上，盒体 a2 在第二旋转电机的驱动力下跟随第二旋转盘 172 进行旋转运动。

以上第一处理单元 1，分别利用第一旋转组件与第二旋转组件驱动第一盖体 a1 与盒体 a2 在清洗过程中与吹扫干燥过程中进行旋转运动，使得第一盖体 a1 与盒体 a2 全方位进行清洗与干燥，提高第一盖体 a1 与盒体 a2 的清洗充分性。

在一可选实施例中，第一处理单元 1 还包括桶盖驱动件，桶盖驱动件的一端连接第二盖体 12 的外壁，另一端连接桶体 11 外壁，第二盖体 12 在桶盖驱动件的驱动力下盖装于桶体 11 上或远离桶体 11 开口，以实现第二盖体 12 的盖合或打开。

在一可选实施例中，利用机械手将半导体存储容器搬至第二盖体 12 处，机械手带动半导体存储容器旋转一定角度，使旋杆对准锁孔，通过旋钮组件的动作解锁锁定机构，利用机械手搬运半导体存储容器减少半导体存储容器被污染的机会，同时也提高该第一处理单元 1 的清洗效率。

在一可选实施例中，第一处理单元 1 还包括加热组件，加热组件安装于桶体 11 或第二盖体 12 上，并用于对桶体 11 与第二盖体 12 形成的第一清洁腔室进行加热，以使得容器 a 能够在具有一定温度的环境下进行清洗，温度越高 AMC 污染物越容易挥发，提高清洗效果。

在一可选实施例中，第一处理单元 1 还包括加热组件，加热组件安装于进气或供液管路，以对管路内的气体或液体进行加热，使用加热后的清洗液或气体对容器 a 进行清洗，提高清洗效果。

在现有技术中，在半导体存储容器放置于第一处理单元内后，通过先用清洗液体喷射清洗再 CDA（Compress Dry Air，压缩干燥空气）干燥等来完成半导体存储容器的初步清洗。

发明人在长期研究中发现通过上述清洁方法，在将 AMC 污染物（下文有时简称“AMC”）降低到一定水平后，很难进一步下降，难以满足集成电路制造工艺的需求。特别是，当集成电路制造工艺进一步提升后，例如从 28nm 进一步提升到 14nm、7nm 甚至 5nm 以下时，对于洁净室内所有可能的 AMC 污染源的管控到了一个非常严苛的程度。

本申请实施例提供一种用于半导体存储容器的清洁方法，该清洁方法通过在利用清洗液体对容器进行喷射清洗之前，先利用洁净的干燥的压缩气体进行热风吹扫，提升 AMC 污染物去除效果。

下面结合附图详细描述本申请实施例提供的一种用于半导体存储容器的清洁方法，如图 9 所示，包括如下步骤：

S12、将解锁分离后的半导体存储容器组件分别置于第一清洁腔室内。

第一清洁腔室为密封的空间。

S13、在时长 T_{S13} 内，向容器表面以第五平均体积流量吹扫洁净的干燥的压缩气体。

在本步骤中，在容器 1 处于干燥状态时，利用洁净的干燥的压缩气体吹扫容器 a，干燥的压缩气体在吹扫前需要经过净化处理以降低其中的 AMC 等污染物含量，从而制备出洁净的干燥的压缩气体。这主要是因为，使用含有较多 AMC 等污染物含量的压缩干燥气体，有可能将其中的 AMC 等污染物吹到容器 a 表面，从而不仅不能降低容器 a 表面的 AMC 含量，相反可能会使得容器 a 的洁净程度降低。

净化处理可以使用具有 AMC 等污染物吸附能力的过滤装置来进行。

S14、向容器表面喷扫清洗液，以清洗容器表面。

在本步骤中再利用清洗液体喷射于容器表面 a0，以冲洗、溶解容器表面 a0 的大部分 AMC 污染物，进一步降低容器 a 整体的 AMC 污染物的含量。

S15、向容器表面吹扫洁净的干燥的压缩气体。

本步骤利用洁净的干燥的压缩气体对容器 a 表面进行干燥，吹干容器 a 表面存在的液膜 d，降低清洁后容器内湿度水平。

可以理解为，相对于现有的清洁容器的方法，本申请实施例提供的方法基于在步骤 S14 之前进行了洁净的干燥的压缩气体的吹扫，使得容器 a 在初步清洗阶段完成时 AMC 污染物的含量降低，提高对容器 a 的清洗效果。

发明人在致力于提高用于晶圆存储的容器 AMC 高效去除工艺的开发过程中发现，由于用于晶圆存储的容器通常是由 PC、COPPC、CBM、PEI 等聚合物材料制成。如图 6 所示，在容器成型时，容器表面 a0 就会因制造工艺或者材料本身的特性形成一定数量气孔 a01，并且当使用一定时间之后，其表面的气孔的直径及数量皆会有不同程度的增加。进一步来说不同材质的的容器其表面气孔的尺寸以及数量也不尽相同。在晶圆加工的过程中，表面存在 AMC 污染物 c 的晶圆被存入容器后，AMC 污染物 c 有可能进入这些气孔 a01 之中，并发生集聚。

如此情况下，利用现有清洁方法对容器进行清洗，也即先利用清洗液体喷射清洗再利用 CDA 干燥。如图 7 所示，由于在容器表面 a0 喷射了清洗液体，在容器表面 a0 会形成一层液膜 d，在利用压缩干燥空气洁净的干燥的压缩气体进行吹扫的过程中，液膜 d 影响气孔 a01 内聚集的 AMC 污染物 c 的去除。

如图 8 所示，虽然存在清洗液体进入气孔 a01，且气孔 a01 内的部分 AMC 污染物 c 会溶解于清洗液体的情况，但由于气孔 a01 的孔径较小，在毛细作用下，溶解了 AMC 污染物 c 的清洗液体也很难从气孔 a01 内跑出，从而难以将 AMC 污染物 c 带离气孔 a01。

此外，一些气态 AMC 污染物 c 在气孔 a01 内聚集时，可能会结合形成一些不溶于清洗液体的污染物，在清洗液体清洗阶段很难被清洗液体去除。而在利用压缩干燥空气洁净的干燥的压缩气体对容器 a 进行吹扫过程中产生的热风主要用于将容器表面 a0 的液膜 d 进行蒸发，当容器表面 a0 的液膜 d 被干燥后，容器表面 a0 的气孔 a01 内的清洗液体由于毛细作用，也只能被部分去除，此时容器表面 a0 的气孔 a01 内仍然存留部分 AMC 污染物 c 以及清洗液体。

因此，在步骤 S14 前，由于容器表面 a0 没有被液膜 d 覆盖，因此容器表面 a0 气孔内的 AMC 污染物 c 在受到快速气流的冲击下容易脱离，这也是步骤 S13 中，利用洁净的干燥的压缩气体吹扫容器 a，能够大大提升清洗效果，降低容器的 AMC 残留量的原因。

在一可选实施例中，在步骤 S13 中，时长 T_{S13} 为从开始吹扫直至吹扫去除 AMC 的效果开始下降的时间。

在一可选实施例中，在步骤 S13 中，时长 T_{S13} 为 10-80s，第五流量体积为 10000-240000L，洁净的干燥的压缩气体供应压力为 0.5-1.2mpa，第五平均体积流量为 1000-3000LPM。

在一个可选的实施例中，时长 T_{S13} 为 10-30s ，第五流量体积为 12000-54000L，洁净的干燥的压缩气体供应压力为 0.6-1.0mpa，第五平均体积流量为 1200-1800LPM。申请人在多次试验测试后得出，大部分材质的容器在进行 30s 的吹扫后，其表面的 AMC 污染物残留量趋于稳定，不会因为吹扫时间的增加而降低。

在上述实施例中，通过检测设备检测第一清洁腔室内的 AMC 水平，判断容器表面的 AMC 污染物残留是否趋于稳定，从而决定时长 T_{S13} 的范围。

在一可选实施例中，净化处理后的所述气体中的 AMC 污染物的总体浓度小于 10 ppbv。

在一个可选的实施例中，净化处理后的所述气体中的 AMC 污染物的总体浓度小于等于 1 ppbv。

在一个可选实施例中，例如对 AMC 管控极其严格的方案中，净化处理后的所述气体中的 AMC 污染物的总体浓度控制在小于等于 0.1 ppbv。

在一可选实施例中，净化处理后的气体可为 CDA 气体。

在一可选实施例中，干燥的压缩气体指的是其相对湿度水平低于 0.5%的气体。

在一可选实施例中，在步骤 S13 中，每个喷头喷出的洁净的干燥的压缩气体流量控制在 100 LPM 以下；更高的吹扫流量具有更大的气体流速，容易在容器内部形成涡流，被吹离容器表面的 AMC 污染物容易在涡流内聚集，不利于 AMC 的排出。

在一个可选实施例中，在步骤 S13 中，每个喷头喷出的洁净的干燥的压缩气体流量控制在 10-50 LPM。

在一可选实施例中，在步骤 S14 中，清洗时间为 10-40s，清洗液供应压力为 0.2-0.6mpa，清洗液供应流量为 10-40PLM。

在一可选实施例中，在步骤 S14 中，清洗时间为 20-30s，清洗液供应压力为 0.3-0.5mpa，清洗液供应流量为 15-25PLM。

在一可选实施例中，在步骤 S14 中，清洗液为去离子水（DIW）。

在一可选实施例中，在步骤 S15 中，吹扫时间为 150-400s，洁净的干燥的压缩气体供应压力为 0.5-2.0mpa，洁净的干燥的压缩气体供应流量为 1000-4000PLM。

在一可选实施例中，在步骤 S15 中，吹扫时间为 200-300s，洁净的干燥的压缩气体供应压力为 0.6-1.6mpa，洁净的干燥的压缩气体供应流量为 1200-3500PLM。

在一可选实施例中，如图 10 所示，在步骤 S13 之前还包括步骤 S10：

将第一盖体连接在第二盖体上，解锁第一盖体与盒体，容器包括第一盖体与盒体。

具体地，通过机械手抓取并转移容器，将容器抵触在第二盖体上，通过第一限位组件限定第一盖体，旋钮组件伸入第一盖体的锁孔内旋转，解锁第一盖体 a1 与盒体 a2，容器 a 包括第一盖体 a1 与盒体 a2。

将第一盖体 a1 连接于第一处理单元 1 的第二盖体 12 内壁上，第二盖体 12 连接于第一处理单元 1 的桶体 11 上，第二盖体 12 盖装于桶体 11 上形成用于清洗容器 a 的空间。当第一盖体 a1 连接于第二盖体 12 内壁上时，第一盖体 a1 的外壁与第二盖体 12 的内壁相对。在第二盖体 12 盖装于桶体 11 上时，第一盖体 a1 所在平面平行于水平面。

在本步骤中，将处于锁定状态的第一盖体 a1 与盒体 a2 进行解锁，也即使得第一盖体 a1 与盒体 a2 能够分离。将第一盖体 a1 与盒体 a2 分开能够对二者进行充分清洗，提高清洗效果。

在一可选实施例中，在步骤 S13 之前还包括步骤 S11：

将盒体倒扣于在桶体内，第二盖体盖装于桶体上形成用于清洗容器的

密封的第一清洁腔室。

本申请实施例提供的清洁方法还包括将清洁后盒体抵接于第一盖体上，锁定第一盖体与盒体。

具体地，盒体抵接于第一盖体上后，旋钮组件伸入第一盖体的锁孔内旋转，使半导体存储容器闭合。

在一可选实施例中，在步骤 S13、步骤 S14 和步骤 S15 中，第一处理单元 1 内第一清洁腔室中的环境温度大于等于 40℃，小于等于 80℃。

大于等于 40℃且小于等于 80℃的环境温度能够提高 AMC 污染物的挥发性，从而促进 AMC 污染物的排出。

在一可选的实施例中，在步骤 S13 与步骤 S15 中的洁净的干燥的压缩气体的温度大于等于 40℃，小于等于 80℃。

大于等于 40℃且小于等于 80℃的洁净的干燥的压缩气体能够促进容器 a 表面与其表面气孔 a01 内的 AMC 污染物的挥发和脱离，从而降低容器 a 整体的 AMC 污染物的含量。同时又不会导致容器过热而产生变形。

在一可选的实施例中，在步骤 S14 中的清洗液体的温度大于等于 50℃且小于等于 70℃。大于等于 50℃且小于等于 70℃的清洗液体更加容易溶解 AMC 污染物，进一步降低容器 a 表面 AMC 污染物的含量。由于液体的比热更高，小于等于 70℃的清洗液体不会导致容器的过热而产生变形。

在一可选实施例中，在清洗过程中，也即在步骤 S13、步骤 S14 和步骤 S15 中，第一盖体 a1 与盒体 a2 进行旋转运动。

对旋转运动中的第一盖体 a1 与盒体 a2 进行吹扫和清洗液体喷射，一方面能够增加容器 a 表面与清洗液体及洁净的干燥的压缩气体的接触面积，提高吹扫效果与冲洗效果，另一方面，保证吹扫和喷射清洗的均匀，保证容器的每一处都被覆盖到。

在一可选实施例中，如图 11 所示，洁净的干燥的压缩气体和清洗液共用同一条供应系统，步骤 S15 中还包括步骤：

S151、在时长 T_{S151} 内向容器表面吹扫洁净的干燥的压缩气体，以去除管道内残留的清洗液。在本步骤中通过向容器表面吹扫洁净的干燥的压缩气体以将管路内残留的清洗液吹出，避免在后续的吹扫过程中喷嘴出现滴水现象，影响干燥效果。

S152、在时长 T_{S152} 内向容器表面吹扫洁净的干燥的压缩气体。通过向容器表面吹扫洁净的干燥的压缩气体从而快速干燥容器表面的清洗液。

步骤 S151 中向半导体存储容器表面吹扫的洁净的干燥的压缩气体的流量大于步骤 S152 中向半导体存储容器表面吹扫的洁净的干燥的压缩气体的流量；时时长 T_{S151} 小于时长 T_{S152}。

在上述实时中，在步骤 S151 中，时长 T_{S151} 为 5-40s，洁净的干燥的压缩气体供应压力为 0.7-2.0mpa，洁净的干燥的压缩气体供应流量为 1500-3500PLM，在此阶段内，采用短时间、大流量的吹扫洁净的干燥的压缩气体，使步骤 S14 残留在管路内的清洗液被吹出，避免在后续的吹扫过程中喷嘴出现滴水现象，影响干燥效果。在步骤 S152 中，时长 T_{S152} 为 150-400s，洁净的干燥的压缩气体供应压力为 0.5-1.2mpa，洁净的干燥的压缩气体供应流量为 1200-1800PLM，供应的洁净的干燥的压缩气体温度在 40-80℃之间，通过向容器表面吹扫洁净的干燥的压缩气体从而快速干燥容器上的清洗液。

在一可选实施例中，在步骤 S152 中，洁净的干燥的压缩气体被加热到 40-80℃。

在一可选实施例中，如图 12 所示，清洁方法还包括步骤：

S16、容器在清洁过程中，检测第一清洁腔室内排出的气体。

利用洁净的压缩干燥气体吹扫去除 AMC 效果的评价以及确认吹扫结束的时间，可以利用 AMC 在线检测设备检测从第一处理单元 1 排出的气体中的 AMC 浓度。在吹扫开始阶段，由于容器表面的 AMC 颗粒被压缩干燥气体不断吹离容器表面而被排出， AMC 在线检测设备检测到的 AMC 浓度会维持在一个较高的水平，并呈现波动性变化，随着大部分 AMC 污染物被压缩干燥气体从容器中吹出， AMC 在线检测设备检测到的 AMC 浓度开始逐步下降，随后趋于一个较低的水平。可以理解的是，在去除 AMC 的效果开始下降时停止吹 S13 步骤中的气体扫容器 a，能够在最大程度上保证吹扫时对容器内壁上 AMC 污染物清除的效率。

另一方面，清洗液清洗后的气体吹扫工艺的主要目的是去除容器表面的水分，从而降低容器内的湿度水平，因此，当第一清洁腔室内的湿度水平降至合理区间内后，即可停止 S15 步骤中的气体的吹扫。

在一可选实施例中，清洁方法还包括步骤：

待容器完成清洁并脱离第一清洁腔室后，对第一清洁腔室进行清洗，以去除第一清洁腔室内残留的污染物。

在容器完成清洁后，将容器从第一清洁腔室内取出。将清洗液喷扫在第一腔室内并对其进行清洗，再利用洁净的干燥的压缩气体吹扫第一清洁腔室，以去除第一清洁腔室内残留的污染物。在将下一个待清洁的容器放置于第一清洁腔室内准备清洗时，能够避免第一清洁腔室内残留的污染物对容器造成污染，影响清洁效果。

第二方面，本申请实施例还提供一种基于检测结果的半导体存储容器清洁方法、清洁单元及清洁系统，如图 13 所示，其中，清洁方法包括如下

步骤：

S31、将解锁分离后的半导体存储容器组件分别置于第一清洁腔室内。

S32、利用清洗液对第一清洁腔室内的容器进行清洗。

利用清洗液喷洒在容器表面以对其进行清洗。

S33、检测第一清洁腔室内污染物，得出检测结果，检测的污染物类型包括颗粒和/或 AMC。

通过检测设备检测第一清洁腔室排出的气体，得出第一清洁腔室内污染物水平，以判断其内部容器的清洁情况。

S34、根据检测结果进行后续处理。

第一清洁腔室与第一检测单元连接，第一检测单元配置为检测第一清洁腔室内污染物水平，并能够实时得出检测结果。检测设备将检测结果反馈给第一控制单元，第一控制单元根据检测结果确定对容器的后续处理，检测结果根据工艺要求的容器指标情况来确定。通过对第一清洁腔室进行检测，能够间接的反映出容器内污染物水平，从而对后续的处理提供数据参考，以便选择合理的处理方式，优化处理流程，提升处理效率，也能够提高处理后的容器的合格率。

在一可选实施例中，对第一检测单元中气体的检测项目包括颗粒物、湿度水平、酸性污染物(acids，简称 MA)、碱性污染物(bases，简称 MB)、可凝结物污染物(condensables，简称 MC)。

在一可选实施例中，在步骤 S33 中，AMC 包括 SO_2、无机氨、VOC、有机胺、酸类中的一种或多种。

在一可选实施例中，还包括根据检测结果设定后续处理中，清洁系统的工艺参数。

由于每个容器在处理前污染物残留水平是不同的，在经过固定的处理流程后，其污染物残留水平也是不同的，并且对于不同的材料，每个处理工序去除污染物的效率也不相同，根据每个容器处理后残留的污染物水平，确定每个容器后续的处理参数，合理的分配处理资源，保证容器的清洗合格率，同时也能够提高容器的处理效率。

在一可选实施例中，在步骤 S34 中包括：后续处理方式包括将在第一清洁腔室内完成清洁的容器送至第二清洁腔室进行处理，并根据检测结果设定第二清洁腔室的工艺参数。

在一可选实施例中，后续处理方式还包括将容器送至下料单元。在本实施例中，经过第一清洁腔室的清洁后，容器内的污染物残留水平已经满足合格下料的标准，因此不需要在第二清洁腔室内进行处理，可直接下料。

在一可选实施例中，后续处理方式包括在第一清洁腔室内重新清洁容

器。在本实施例中，经过第一清洁腔室的清洁后，容器内的污染物残留水平仍处于较高的水平，根据第二清洁腔室的处理能力、容器的类型以及工艺要求的清洁后容器的污染物残留水平综合判断经过第二清洁腔室进行清洁后，容器内的污染物残留水平仍不能满足合格下料的标准，因此，需要在第一清洁腔室内进行二次清洁，使容器内部的污染物残留水平降至合理的范围内。

在一可选实施例中，后续处理方式还包括将容器从第一清洁腔室取出。在本实施例中，经过第一清洁腔室的清洁后，容器内的污染物残留水平仍处于严重超标状态，需要在第一清洁腔室内重新清洁容器，但是根据第一清洁腔室的处理能力、容器的类型以及工艺要求的第二清洁腔室清洁后污染物残留水平综合判断即使容器在第一清洁腔室内进行二次清洁，容器内污染物残留水平仍不能降至合理的范围内，即此容器经过第二清洁腔室的清洁后不能满足合格下料的标准，此时判定为清洁系统无法清洁该容器，需要将容器取出。

在一可选实施例中，步骤 S33 包括：

根据工艺参数设定第一预设阈值，判断检测结果是否低于第一预设阈值。

若是，容器完成清洗操作，并将容器置于真空干燥腔室进行进一步清洁操作，即下文中的第二清洁腔室进行真空干燥处理。

若否，重复步骤 S32。

在一可选实施例中，步骤 S33 还包括：

根据工艺参数设定第二预设阈值，判断检测结果是否高于第二预设阈值，第二预设阈值高于第一预设阈值。

若是，发出警报信号。当检测结果大于第二预设阈值时，容器污染物超标，此情况中第一处理腔室的处理能力不足以完成对容器的清洁，此时容器不适合继续在清洁系统内进行清洁。通过及时识别出污染物残留水平较高的容器并发出警示，能够提高整个清洗设备对容器清洁的合格率。

本申请实施例中的第一预设阈值与第二预设阈值均可以根据第一清洁腔室的清洁处理能力、容器类型以及工艺要求的容器指标等情况来综合设定。

在一可选实施例中，第一预设阈值与第二预设阈值之间还可以设置多个子阈值，从而根据不同的子阈值，选择对应的预设的清洁程序。

在一可选实施例中，第一预设阈值为根据工艺要求设定的容器在第一清洁腔室内完成清洁后的合格值，即当第一清洁腔室内污染物水平低于第一预设阈值时，其内部的容器在下文中的第二清洁腔室选择一预设清洁程

序进行清洁后，能够满足最终的工艺要求。

第二预设阈值根据第一清洁腔的清洁处理能力、容器类型，以及工艺要求的容器指标情况来综合设定。当第一清洁腔室内污染物水平高于第二预设阈值时，代表容器经过第一清洁腔室的清洁后，容器内部的污染物残留水平无法满足工艺设定的要求。

需要说明的是：当第一清洁腔室中污染物水平低于第一预设阈值仅代表此容器在完整经历后续工艺流程后，容器内部污染物残留水平能够满足最终污染物管控要求，而不表示当第一清洁腔室污染物残留水平低于第一预设阈值时，其内部的容器能够合格下料。

在一可选实施例中，第一预设阈值为总 AMC 含量为 200ppbv；第二预设阈值为总 AMC 含量为 5000ppbv。

在一可选实施例中，第一预设阈值为无机氨含量为 25ppbv、VOC 含量为 200ppbv、HF 含量为 6500pptv、SO_2 含量为 400pptv、ACIDS 含量为 4000pptv、AMINES 含量为 5000pptv；第二阈值为无机氨含量为 1500ppbv、VOC 含量为 3500ppbv、HF 含量为 1000ppbv、SO_2 含量为 700ppbv、ACIDS 含量为 850ppbv、AMINES 含量为 350ppbv。

在一可选实施例中，步骤 S33 还包括：

设置第一清洁腔室的合格下料阈值，该合格下料阈值低于第一预设阈值，判断检测结果是否低于该合格下料阈值，当容器内污染物低于该合格下料阈值时，将清洁后的容器移至下料单元，第一清洁腔室的合格下料阈值低于第一预设阈值。

第一清洁腔室的合格下料阈值对应的为当第一清洁腔室内污染物水平满足此阈值，对应的清洗后的容器能够满足最终下料时容器中污染物管控要求。

在一可选实施例中，如图 14 所示，在步骤 S33 之后还包括步骤：

S35、完成对容器的清洁并将容器从第一清洁腔室取出后，对第一清洁腔室进行清洗。容器在第一清洁腔室内清洁的过程中，容器内部残留的污染物或多或少会残留在第一清洁腔室内部，如果不进行及时的清理，这些残留的污染物会对后续进行清洁的容器产生影响，因此，在容器从第一清洁腔室内取出后，需要对第一清洁腔室进行清洁，降低其内部污染物残留水平以更好的清洁后续的容器。

在一可选实施例中，如图 15 所示，在步骤 S35 之后还包括步骤：

S36、在容器从第一清洁腔室取出后，检测第一清洁腔室内污染物水平，判断第一清洁腔室是否能够继续清洁容器。

在上述实施例中，根据第一处理单元的工艺参数设定污染物水平的预

设值，若污染物水平的检测值超过预设值，则设备发出预警信号，以提示需要对设备进行维护。需要说明的是，该预设值为本实施例中的工艺步骤对清洁环境中污染物水平的要求，即容器需要在污染物水平低于预设值的环境内进行清洁。

完成对第一清洁腔室进行清洗后，检测第一清洁腔室内污染物水平，如果第一清洁腔室内污染物水平超过预设值，则表明第一清洁腔室内的环境不再适合对容器进行清洗。在污染物超标的第一清洁腔室内对容器进行清洁会对容器的清洁产生不利影响，继续清洁会降低容器清洗的良率，因此需要对设备进行停机维护。

在一可选实施例中，还包括在第一清洁腔室清洁容器前，检测未清洁的容器内的污染物残留水平，当检测结果低于或等于第五预设阈值时，将容器按照上述实施例中的步骤进行清洁，当检测结果高于第五预设阈值，第一控制单元发出提示，表示该容器内污染物水平较高，不适合直接在第一清洁腔室内进行清洁。第五预设阈值根据第一清洁腔室的清洁处理能力、容器类型以及工艺要求的容器指标等情况来综合设定。当残留水平高于第五预设阈值的容器继续在第一清洁腔室内进行清洁，容器内部残留的污染物会对整个设备内的部件造成污染，在清洁系统清洁后续的容器时，对后续的容器造成污染，因此继续清洗污染物残留水平超过第五预设阈值的容器可能会对第一清洁腔室清洁的合格率产生影响，因此当第一控制单元发出提示时，由现场技术人员判断后做出下一步处理的方式的决定。

本申请实施例还提供采用上述任一实施例提供的清洁方法的清洁单元。

本申请实施例还提供一种用于半导体存储器的清洁系统，清洁系统包括上述清洁单元，清洁单元包括用于容纳容器的第一清洁腔室、喷淋组件、第一控制单元和第一检测单元。

其中，喷淋组件连接于第一清洁腔室内，并用于喷洒清洗液。第一检测单元连接于第一清洁腔室上，用于检测第一清洁腔室内排出的气体。第一检测单元与喷淋组件电性连接第一控制单元。第一检测单元将检测结果反馈给第一控制单元，第一控制单元基于接收的检测结果进行处理分析后发送指令给喷淋组件，喷淋组件基于检测结果调整工艺参数，以提高容器的清洁效率。

在一可选实施例中，清洁系统还包括报警器，报警器电性连接第一检测单元，当第一检测单元的检测结果显示超标时，报警器接收报警指令发出报警。

第三方面，本申请实施例对一种用于半导体存储器的清洁单元、清洁系统及清洁方法进行阐述。

在利用上述实施例提供的清洁方法清洗容器之后，在容器表面还可能残留有水分、容器侧壁的气孔内未被干燥的清洗液以及部分 AMC 污染物。为了进一步降低容器内 AMC 水平，例如：为满足集成电路制造工艺的进一步提升，AMC 污染物的最大尺寸需要满足 14nm、7nm 甚至是 5nm 以下。

具体地，如图 16 所示，本申请实施例提供的一种半导体存储容器的第二处理单元 2 包括第二清洁腔室 20，第二清洁腔室 20 外侧连接有真空泵，利用真空泵抽取第二清洁腔室 20 内气体使得第二清洁腔室 20 处于真空状态。真空泵连接有流量计，利用流量计调节抽取气体的流量。真空泵的功率基于流量计的调节根据抽取气体的流量实时变化，也即处于不同抽取功率下的真空泵完成第二清洁腔室 20 内气体抽取的时间不相同，单位时间内抽取的气体体积流量不相同。压力检测件连接第二清洁腔室，压力检测件用于检测第二清洁腔室内压力。

在一可选实施例中，第二处理单元 2 还包括破真空组件，破真空组件连接于第二清洁腔室外侧，用于向第二清洁腔室内输入惰性气体或氮气以使得第二清洁腔室内压强恢复到一个较高的状态，比如：常压状态。

在一可选实施例中，真空泵与第二清洁腔室之间通过第一阀门连接，破真空组件与第二清洁腔室之间通过第二阀门连接。当利用真空泵对第二清洁腔室进行抽真空操作时，第一阀门打开，第二阀门关闭。当利用破真空组件对第二清洁腔室进行充气操作时，第一阀门关闭，第二阀门打开。

本申请实施例还提供一种半导体存储容器的清洁方法，如图 17 所示，包括如下步骤：

S21、将经过清洗的容器置于第二清洁腔室内。

S22、在时长 T_{S22} 内对第二清洁腔室进行抽真空，使所述第二清洁腔室的压力小于等于第一预设压力值，并使所述第二清洁腔室内的温度保持在 40-80℃之间。在第二清洁腔室处于密封状态时，对第二清洁腔室进行抽真空使得第二清洁腔室内的压强降低至较低的负压，即低于第一预设压力值。在低压状态下，容器表面残留的水分、容器表面气孔内未被干燥的清洗液体及 AMC 污染物挥发的触发条件降低，容器表面 AMC 污染物易于挥发，容器内 AMC 污染物含量也降低。

在本步骤中，由于容器的表面存在大量的气孔，大部分的 AMC 污染物残留在气孔的内部，通过降低第二清洁腔室内的气压，在气孔处形成了压力差，气孔内 AMC 更容易挥发。可以理解的是，容器与真空腔之间的压力差越大，AMC 污染物的去除效果越好。

如图 18 所示，在 t1 时间内，第二清洁腔室内气压 310 的不断降低。随着气压 310 的降低，容器表面的 AMC 污染物扩散到第二清洁腔室中，

第二清洁腔室中的 AMC 污染物的浓度 320 呈上升趋势。

第二清洁腔室内的压力越低，进一步降低其内部压力的难度也就越高，真空泵在工作一段时间后，第二清洁腔室内的气压无法继续降低，其气压值在一个平衡状态，相对应的，容器内 AMC 污染物的挥发速率也会呈现逐步放缓的状态，一段时间后如图 18 中的 t1 时间后，容器内残留的 AMC 污染物的含量以及第二清洁腔室内 AMC 污染物的浓度也将保持一个稳定状态（即下文所说的第一平衡状态），这也是为什么在容器经历常规烘干流程后，容器内 AMC 污染物的浓度仍处于一个较高的范围。

S23、在时长 T_{S23} 内，向第二清洁腔室内以第一平均体积流量充入气体，并使 S23 步骤期间所述第二清洁腔室内的最大压力值小于等于第二预设压力值，所述气体为洁净的干燥的压缩气体。

当第二清洁腔室中的压力小于或等于第一预设压力值后，将气体充入第二清洁腔室。充入的气体置换气孔内的 AMC 污染物达到去除气孔内 AMC 污染物的目的。

S24、在时长 T_{S24} 内，向第二清洁腔室内以第二平均体积流量充入气体，并使得 S24 步骤期间第二清洁腔室内的最大压力值小于等于第三预设压力值，所述气体为洁净的干燥的压缩气体。在步骤 S23 中破真空组件的供气流量小于在步骤 S24 中破真空组件的供气流量，即第一平均体积流量小于第二平均体积流量。所述 S23 步骤期间所述第二清洁腔室内的最大压力值小于所述 S24 步骤期间所述第二清洁腔室内的最大压力值。

在本实施例中，第一预设压力值、第二预设压力值、第三预设压力值皆根据第二清洁腔室的清洁处理能力、容器类型、以及工艺要求的容器指标等情况来综合设定。

可以理解为，在向第二清洁腔室通入小流量的气体之前，第二清洁腔体被抽真空，腔体内的压力不断降低，气体浓度也不断降低，容器表面气孔中的 AMC 污染物受到压力驱动，不断从气孔内向容器表面附近的气体边界层内扩散；随着腔体内压力趋于稳定，此时第二清洁腔体内的压力处于中低真空的范畴，但是此时腔体内气体分子的平均自由路径相较于第二清洁腔体的尺寸来说，仍然相对较短，此时在容器表面仍然会形成一个明显的气体边界层，这样的气体扩散层的存在会影响容器表面气孔内的 AMC 污染物向第二清洁腔体内其他区域的扩散。随着腔体内压力趋于稳定，腔体内气体流动减少，容器表面附近气体边界层的流动也逐渐减少，容器表面气孔内 AMC 污染物向容器表面气体边界层的扩散过程逐渐建立平衡，因此容器表面气孔内的 AMC 污染物被清除的速率也逐渐趋缓。即下文所说的第二平衡状态，当第二清洁腔室处于第二平衡状态后，容器表面 AMC

污染物的残留量不会随着充入的气体的增加而降低。

此时，对第二清洁腔室内通入小流量的气体，并保持第二腔体内处于负压状态（第二清洁腔室内压力为几千 pa），通入的气体分子在压力梯度的驱动下，会扩散到容器表面的边界层内，进而降低了容器表面的边界层内 AMC 污染物的浓度，打破了此前建立的扩散平衡，促使容器表面气孔内的 AMC 进一步加速向边界层内扩散，从而进一步降低了容器表面气孔内 AMC 污染物的量。

此外，通入的小流量气体，气体在流动到容器表面时，加快了容器表面边界层的流动，从而可以进一步帮助移除从容器表面或气孔内脱附出来的 AMC 污染物。

进一步，通入的小流量气体，也有助于在容器表面附近产生轻微的压力变化，这种压力变化也会有助于打破 AMC 污染物在容器表面气孔附近的扩散平衡，从而促使气孔内的 AMC 污染物向外扩散。

更进一步的，步骤 S24 中，以第二平均体积流量充入气体时，此时通入的气体在容器内形成流场，在步骤 S23 中残留在容器的表面区域附近的 AMC 污染物，通过气体产生的流场将 AMC 污染物带离容器的表面，避免 AMC 污染物重新附着在容器的表面。

本申请实施例中，当第二清洁腔室内快速充入较大体积流量的气体时，可以在容器表面气孔附近形成一个较大的压力梯度和浓度梯度，氮气分子或惰性气体分子以较大的速度进入到气孔的同时，将本来位于气孔内的 AMC 冲出，通过对第二清洁腔室充入更大体积流量的气体，能够提高 AMC 的去除效果。

另外，在快速充入较大体积流量的气体时第二清洁腔室内的压力升高，第二清洁腔室内的温度也随之升高，温度升高能够提高 AMC 布朗运动的活跃，有利于 AMC 的挥发，进一步提高 AMC 的去除效果。

在一可选实施例中，第二预设压力值为 5000pa。

在一优选实施例中，第二预设压力值为 2000pa。

在一可选实施例中，第三预设压力值为一个标准大气压即 101kpa。

在一可选实施例中，步骤 S23 和步骤 S24 中所通入的气体为氮气和/或惰性气体。

在上述实施例中，在步骤 S24 的过程中，通入的气体附着在容器的表面，在容器表面形成了一个保护层，将容器表面与外部环境相隔离，从而避免外部环境与容器表面直接接触后容器表面产生氧化，进而对影响容器的清洁效果。

在上述实施例中，第二预设压力值为第一预设压力值的 10-40 倍。

在一可选实施例中，步骤 S21 具体为，将在上述实施例中经过清洁的半导体存储容器置于第二清洁腔室 20 内。第二清洁腔室 20 包括腔室盖子 22 与腔室本体 21，腔室盖子 22 盖装于腔室本体 21 形成用于烘干容器的空间，腔室盖子 22 打开后将容器放置于第二清洁腔室本体 21 内，并将腔室盖子 22 盖装于腔室本体 21 上，以使得第二清洁腔室处于密封状态。

在一可选实施例中，时长 T_{S22} 为 40-250s，第一预设压力值小于等于 300pa。在一可选实施例中，时长 T_{S22} 为 10-300s，第一预设压力值小于等于 100pa，在更低的压力条件下，附着在容器表面和气体中 AMC 污染物越容易挥发。

在一可选实施例中，第一预设压力值为 100pa。

在一可选实施例中，清洁方法在步骤 S24 之后，还包括步骤 S25：在每次循环的步骤 S22 中，第二清洁腔室内的最小压力值小于等于上一次执行的步骤 S22 中第二清洁腔室内的最小压力值，和/或对第二清洁腔室进行抽真空的时长小于等于上一次执行的步骤 S22 中对第二清洁腔室进行抽真空的时长。

在本步骤中，循环次数根据不同的工艺参数确定，对容器 AMC 残留水平的要求越高，循环次数越多，进一步的，循环次数设定的范围在 3-10 次之间。

在一可选实施例中，在每次循环的步骤 S22 中，第二清洁腔室内的最小压力值等于上一次执行的步骤 S22 中第二清洁腔室内的最小压力值，和/或对第二清洁腔室进行抽真空的时长等于上一次执行的步骤 S22 中对第二清洁腔室进行抽真空的时长。

通过进行多次循环，当第二清洁腔室内再次处于负压状态时，此时容器表面的 AMC 污染物浓度高于第二清洁腔室内 AMC 污染物的浓度，因此容器表面的 AMC 污染物会进一步向第二清洁腔室内扩散，容器表面的 AMC 污染物残留进一步的降低。

在一可选实施例中，在每次循环的步骤 S22 中，第二清洁腔室内的最小压力值小于上一次执行的步骤 S22 中第二清洁腔室内的最小压力值，和/或对第二清洁腔室进行抽真空的时长小于上一次执行的步骤 S22 中对第二清洁腔室进行抽真空的时长。

通过多次循环抽真空且相比于上一次通过更大的流量进行快速抽真空，通过加大抽气的流量，减少了到达预设压力所需经历的时间，并通过抽至更低的压力值，从而在容器表面的气孔附近形成更大的压力梯度，气孔内的 AMC 污染物在较大压力和浓度梯度的环境下能够进一步被释放出来，从而进一步去除容器表面的 AMC 污染物残留。

在一可选实施例中，在每次循环的步骤 S22 中，第二清洁腔室内的最小压力值和/或对第二清洁腔室进行抽真空的时长根据第二清洁腔室的清洁处理能力、容器类型、以及工艺要求的容器指标等情况来综合设定。

通过控制每次循环中第二清洁腔室内的最小压力值、对第二清洁腔室进行抽真空的时长，最大化第二清洁腔室对容器内 AMC 污染物的去除效率，从而达到更好的清洁效果。

应当理解的是，虽然上述流程示意图中的各个步骤按照箭头的指示依次显示，但是这些步骤并不是必然按照箭头指示的顺序依次执行；而且，这些步骤也不必然是依次进行，本申请并不排除至少两个步骤在同一时刻执行完成或者轮流交替完成的情况。步骤之间的执行时序还是应当根据具体的逻辑关系而确定。

在一可选实施例中，第一平均体积流量区间为 5-100LPM。

在一更佳实施例中，第一平均体积流量区间为 15-25LPM。

在一可选实施例中，第二平均体积流量区间为 50-2000LPM。

在一可选实施例中，时长 T_{S23} 为 1-100s，在步骤 S23 中，氮气和/或惰性气体置换气孔内 AMC 污染物的效率随着氮气或者惰性气体的通入呈现下降趋势，当到达第二平衡状态后，容器表面的 AMC 残留趋于稳定，此时继续通入氮气无法继续降低容器表面的 AMC 残留水平。通过控制气体的充入时间，能够提高 AMC 的去除效率，同时节约氮气或者惰性气体的使用量，降低清洗成本。

在一可选实施例中，在步骤 S23 中，在向第二清洁腔室充入氮气或者惰性气体的同时，利用真空泵抽取第二清洁腔室中的气体，被氮气或者惰性气体置换而出的 AMC 污染物随着气体一同排出到第二清洁腔室外，降低了 A MC 污染物二次附着在容器内壁上的可能性。

在一可选实施例中，在步骤 S22 中，当第二清洁腔室的压力低于第一预设压力值后，保持真空泵的工作状态，使第二清洁腔室的压力值在时长 T_{S222} 内维持在第一预设压力值。即当第二清洁腔室到达第一平衡状态后，真空泵继续工作，使其内部压力维持在第一预设压力值，使容器表面的 AMC 污染物在低压的条件下充分挥发。

在一可选实施例中，破真空组件连接流量计，利用流量计调节充入气体的流量。破真空组件的充气功率基于流量计的调节根据充入气体流量实时变化，也即破真空组件可以用多种不同功率来对第二清洁腔室体进行充气。

可以理解为，处于不同充气功率下的破真空组件完成第二清洁腔室内气体的充气所需的时间不相同，也即单位时间内充入的气体体积流量不相

同。

在一可选实施例中，如图 19 所示，第二处理单元 2 还包括第二旋钮组件（图中未显示）与定位组件（图中未显示），第二旋钮组件与定位组件均安装于腔室盖子 22 上，第一盖体与盒体可在第二旋钮组件的作用下实现锁定或解锁，利用定位组件将第一盖体固定于腔室盖子 22 上，并将第一盖体与盒体进行解锁。

将容器的第一盖体与盒体分离后再进行烘干，能够提高第一盖体与盒体的烘干充分性，进一步提高 AMC 的去除效果。

在一可选实施例中，如图 23 所示，在步骤 S21 中还包括步骤：

S211、将第一盖体连接于腔室盖子 22 上。

第一盖体连接于腔室盖子 22 上便于对第一盖体进行定位操作。

S212、分离第一盖体与盒体。

在第二处理单元 2 内完成清洗后，利用第二旋钮组件将第一盖体与盒体进行锁定。在容器移至第二处理单元 2 处进行烘干操作时，将第一盖体与盒体进行分离，以提高第一盖体与盒体的烘干充分性，进一步提高去除 AMC 效果。

S213、将盒体倒扣于腔室本体 21 内。提高夹持盒体的机械手操作便利性。 相对于侧放，倒扣时机械手操作更加方便。

在一可选实施例中，如图 19 所示，腔室本体 21 底壁上安装有定位块 211，定位块 211 用于承载盒体。

进一步地，定位块 211 上连接有垫块 211a，当容器直接放置于定位块表面时，容器与金属材质的定位块之间摩擦容易产生颗粒物，而垫块 211a 为聚合物材质，垫块与容器接触时，聚合物材质的垫块 211a 能够防止容器在放置时直接与定位块 211 接触摩擦而产生颗粒。

可选地，垫块 211a 的材质为特氟龙，特氟龙能够耐受 260℃以下的温度，特氟龙垫块在高温下物理和化学性质仍能够保持稳定，不容易分解和融化，增加第二清洁腔室内污染物的来源，其次，特氟龙具有极低的摩擦系数，即使特氟龙垫块与容器之间发生相对运动，也不会因摩擦产生颗粒物，再次特氟龙为非粘性材料，粘附在其表面的异物能够轻松的被处理。另外，在垫块 211a 使用之前对其进行真空老化处理，在对垫块 211a 进行真空老化处理的过程中，垫块 211a 内的可挥发性污染物在真空处理过程中挥发掉，能够避免垫块 211a 在加热或抽真空等操作过程中挥发污染物。

在一可选实施例中，如图 20 所示，定位块 211 包括多个第一支撑块 2111，多个第一支撑块 2111 分布于腔室本体 21 的底壁边缘处，多个第一支撑块 2111 用于支撑倒扣于第二清洁腔室内的盒体。

在本申请实施例中，相邻第一支撑块 2111 之间形成有空间，也即盒体内腔与盒体外侧空间形成共通。

在一可选实施例中，如图 19 所示，腔室本体 21 上设有至少一个抽气口和至少一个进气口，抽气口连接真空泵，至少一个抽气口位于腔室本体 21 的底壁上且抽气口与盒体开口相对。进气口连接破真空组件，进气口位于腔室本体 21 的底壁上，且进气口与盒体开口相对。

在一可选实施例中，如图 19 所示，腔室本体 21 上至少设有一个第一抽气口，第一抽气口连接真空泵，至少一个第一抽气口设置于腔室本体 21 的底壁上，且第一抽气口与盒体开口相对。

如图 19 所示，图 19 中的箭头为真空泵抽真空时气体的流向。在真空泵抽真空过程中，位于腔室本体 21 底壁上的第一抽气口便于将盒体内腔与盒体外侧的气体进行抽离，提高抽真空效率。设置在盒体开口相对位置处的第一抽气口能够快速的抽取容器内的气体，更快速的降低容器内部的压力，增加 AMC 污染物表面的压力差，有利于 AMC 污染物的去除，另外，第一抽气口接近盒体开口处能够避免盒体外侧的气体进入盒体内腔，进一步避免盒体外侧的气体对盒体内腔造成二次污染。

在一可选实施例中，如图 21 所示，腔室本体 21 上设置两个抽气口，其中一个第一抽气口设置在盒体开口处，第一抽气口连接真空泵，在真空泵的作用下从第一抽气口直接抽取盒体内腔内的气体。另外一个第二抽气口位于腔室本体 21 的其他位置以抽取盒体外侧空间气体。

通过第一抽气口和第二抽气口同时抽取第二清洁腔室内的气体，能够提升抽取气体的流量，有助于第二清洁腔室更快的到达真空状态，减少了工艺时间提高处理效率。更进一步的，由于容器内外表面的污染程度不同，容器内表面污染程度低对其表面污染物残留量的管控要求也相对较高，在对容器进行处理时，真空腔内容器外部区域 AMC 污染物的浓度大于容器内部的浓度，利用第一抽气口和第二抽气口在容器内外部同时抽气，能够使容器内外部的污染物随着气体的抽出同时被带离第二清洁腔室内，避免了容器外部空间内 AMC 污染物对容器内部造成二次污染。

更进一步的，通过管控第一抽气口和第二抽气口抽气的流量，使容器内部空间内的压力稍大于容器外部空间的压力，能够更好的避免容器外部空间的 AMC 污染物对容器内部造成二次污染。

此外，通过布置一个抽气口位于容器开口正对位置之外，相对于仅有一个抽气口位于容器开口正对位置内的方案，容器外表面其他位置，例如容器顶部，因低真空而释放出的 AMC 不需要经过一个较长的路程，如通过容器开口附近而被抽到容器开口正对位置的抽气口而被排出，可以直接

通过布置在容器开口正对位置之外的抽气口而被排出，因此 AMC 在容器开口壁附近位置发生沉降的概率降低。

在一可选实施例中，如图 19 所示，腔室本体 21 上设置至少一个第一进气口，其中至少一个第一进气口位于容器开口处，第一进气口连接破真空组件，在破真空组件的作用下氮气和/或惰性气体直接充入盒体内腔中，从而在通过小流量氮气和/或惰性气体置换或者大流量破真空时，通入的氮气和/或惰性气体将优先进入容器内表面，并与内表面上的 AMC 和水汽发生置换，从而提高容器内部 AMC 和水汽的去除效率。

在一可选实施例中，如图 21 所示，腔室本体 21 上设置两个进气口，其中一个第一进气口设置在盒体开口处，另外一个第二进气口位于腔室本体 21 的其他位置以向盒体外侧空间充入气体，第一进气口和第二进气口连接破真空组件，在破真空组件的作用下氮气和/或惰性气体直接充入盒体内腔中，大大提高充气效果，可以更快的实现破真空，在容器表面瞬间形成的更大的压力差，使得容器表面气孔中的 AMC 以及水汽与氮气和/或惰性气体发生更有效的置换，进一步提高 AMC 与水汽的去除效果。另外一个进气口位于腔室本体 21 的其他位置以对盒体外侧空间进行充入氮气和/或惰性气体。

在一可替换实施例中，如图 22 所示，定位块 211 包括第二支撑块 2112，第二支撑块 2112 环绕于腔室本体 21 底壁周边，第二支撑块 2112 用于支撑倒扣于第二清洁腔室内的盒体。

在本申请实施例中，当盒体倒扣放置于第二支撑块 2112 上时，腔室底壁、第二支撑块 2112 和盒体内腔形成一个独立空间，也就是说，第二清洁腔室内形成两个独立空间即盒体内腔与盒体外侧空间。

基于使用过程中，容器外壁上存在的 AMC 远远大于容器内壁上存在的 AMC，本申请实施例将盒体内腔与容器外壁处于两个独立空间，一方面能够避免容器外壁上去除的 AMC 对盒体内腔造成二次污染，另一方面能够利用不同的烘干参数能够提高 AMC 的去除效率。

需要说明的是，容器倒扣于第二支撑块 2112 上形成的两个独立空间并不是密封空间，实际上两个空间之间还是会存在少量的气体流动。

在本申请实施例中，腔室本体 21 上设置至少两个进气口与抽气口，可参考图 21，此处不在赘述。

在一可选实施例中，在步骤 S213 中还包括：

盒体倒扣于第二清洁腔室内形成盒体内腔空间与盒体外侧空间。

在步骤 S22 与步骤 S24 中还包括：

对盒体内腔空间与盒体外侧空间单独进行抽真空。

通过对盒体内腔与盒体外侧空间单独进行抽真空，能够更快的降低盒体内部压力，从而更快的去除盒体内部的 AMC 和水分。容器外部的洁净程度相对于容器内部要低，即使经过清洗之后，容器外部的洁净程度也要低于容器内部，特别是 AMC 污染物指标方面。通过对盒体内腔空间进行单独抽真空，不仅能够提高抽取效率且能够避免盒体外侧空间的 AMC 对盒体内腔造成二次污染。

进一步的，盒体内腔空间抽真空的流量小于盒体外腔空气内抽真空流量，从而使盒体内腔空间的压力稍大于盒体外腔空间的压力，通过控制第二清洁腔室内的气体流向，避免盒体外部空间内的气体进入到盒体内部空间内，进一步减小二次污染的可能性。

在一可选实施例中，如图 24 所示，第二处理单元 2 还包括加热组件，加热组件包括多个加热器，多个加热器安装于腔室本体 21 内壁上，以加热腔室本体 21 及第二清洁腔室内的气体。

在一可选实施例中，加热组件包括第一加热器 231 与第二加热器 232，第一加热器 231 与第二加热器 232 分别安装于腔室本体 21 的顶部与底壁上。盒体开口与第二加热器 232 相对设置，也即当盒体倒扣于腔室本体 21 底壁的定位块 211 上时，第二加热器 232 位于盒体开口下方，并可用于对盒体内空间进行加热。

可以理解为，第一加热器 231 用于对盒体外侧的气体进行加热，第二加热器 232 用于容器内侧空间进行加热。

第一加热器 231 与第二加热器 232 均为陶瓷加热片，利用陶瓷加热片来进行辐射加热。辐射加热相比于接触式加热方式，不需要加热媒介，能够直接将热量传递到容器表面，进而对容器表面及其上的水分和其他杂质进行均匀加热，缩短加热时间，同时采取非接触的加热方式，陶瓷加热片与容器不会接触，避免加热装置对容器进行加热时对容器造成二次污染。另外，第一加热器 231 与第二加热器 232 还可以为其他类型加热器，本申请实施例不做限定。

在一可选实施例中，第二处理单元 2 还包括第一温度传感器与第二温度传感器，第一温度传感器与第二温度传感器分别用于检测盒体外侧的温度与容器内侧的温度。当第一温度传感器与第二温度传感器的检测值达到设定值时，第一加热器 231 与第二加热器 232 停止加热，保证第二清洁腔室内温度在设定阈值范围内。在一可选实施例中，加热组件还包括第三加热器，第三加热器连接破真空组件，第三加热器用于对充入第二清洁腔室之前的气体进行加热。

在一可选实施例中，在步骤 S21 之前，通过加热组件加热第二清洁腔

室，使第二清洁腔室中的环境温度处于第一温度区间。

第一温度区间为 40-80℃，在处理容器前，预加热第二清洁腔室，能够减少后续处理步骤中加热第二清洗腔室的时间，提高第二清洁腔室的处理容器的效率。

在一可选实施例中，在步骤 S21 中，将容器放置于第二清洁腔室内后，对第二清洁腔室进行加热，使得第二清洁腔室内环境温度大于等于 50℃并小于等于 100℃。

当第二清洁腔室内处于较高温度环境下时，第二清洁腔室内气体的布朗运动活跃。可以理解为，容器表面及容器表面气孔内的 AMC 可运动至悬浮状态，一方面处于悬浮状态的 AMC 在抽真空操作后排出第二清洁腔室内，另一方面运动活跃且处于悬浮状态的 AMC 可大大减少 AMC 再次粘附于容器表面或容器表面气孔内的情况出现。

在一可选实施例中，在步骤 S21 中，对盒体内腔进行加热，具有较高温度的盒体内腔有利于容器内 AMC 与水分的挥发与排出。另外，在抽真空过程中，随着压力的降低，第二清洁腔室内温度也会下降，通过对盒体内腔加热能够避免悬浮的 AMC 因温度降低吸附于容器表面或容器表面气孔内。

在一可选实施例中，在步骤 S21 中，对盒体内腔空间与盒体外侧空间分别进行加热，并使得盒体内腔空间中气体温度与盒体外侧空间中气体温度的差值小于等于 10℃，优选 5℃以内。

将容器内外温度差控制在 10℃以内，能够防止内外壁温差过大而发生变形或者防止因内外壁温差过大而发生较大变形量。

在一可选实施例中，在步骤 S23 与步骤 S24 中还包括：

将加热后的氮气和/或惰性气体充入第二清洁腔室。

一般地，氮气和/或惰性气体以低温进行存储，当直接将低温状态的氮气和/或惰性气体充入第二清洁腔室时，容器表面气孔基于热胀冷缩现象容易将其附近的 AMC 进行粘附，且低温环境第二清洁腔室内的气体的布朗运动缓慢，不利于 AMC 的去除。

将加热后的氮气和/或惰性气体充入腔室，能够使得第二清洁腔室持续处于高温环境，提高 AMC 的挥发性，避免出现热胀冷缩现象，提高 AMC 去除效率。

在一可选实施例中，在步骤 S22 与步骤 S24 中还包括：

将第二清洁腔室内的气体从腔室本体 21 侧壁上设有的第一抽气口排出，第一抽气口接近盒体开口。

在真空泵抽真空过程中，位于腔室本体 21 侧壁上的第一抽气口便于将

盒体内腔与盒体外侧的气体进行抽离，提高抽真空效率。另外，第一抽气口接近盒体开口处能够避免盒体外侧的气体进入盒体内腔，进一步避免盒体外侧的气体对盒体内腔造成二次污染。

本申请所提的容器可以是前开式晶圆存放盒，在现有技术中，前开式晶圆存放盒由多种不同材料制作而成，不同材料的内部会有不同程度的气孔，AMC 污染物在不同的气孔内被去除的效率是不一样的，因此，如果设定固定的处理时间，针对于特别难清洗的材料，处理后的容器表面的 AMC 残留可能还是不能满足需求，而针对比较容易清洗的材料，容器造成过度清洗，降低清洗效率，同时造成了资源的浪费，增加处理成本。

针对上述技术问题，本申请一可选实施例提供 AMC 在线检测仪，如图 25 所示，AMC 在线监测仪连接腔室本体 21，并用来实时监测第二清洁腔室内 AMC 含量。利用 AMC 在线检测仪抽取第二清洁腔室内气体并对抽取的气体进行检测，可得到第二清洁腔室内 AMC 含量值。根据检测设备回馈的数据，判断容器是否处理合格。从而使处理时间能够根据容器的状态不同实时调整，保证处理效果的同时缩减处理时间，避免容器处理合格后，仍继续对容器进行处理的情况的发生。

在一可选实施例中，如图 26 所示，本申请实施例提供的清洁方法还包括：

对第二清洁腔室内的气体进行实时在线检测，以得出气体中 AMC 的含量。

在一可选实施例中，在步骤 S22 中，实时抽取第二清洁腔室内的气体并对抽取的气体进行 AMC 含量检测，并判断 AMC 含量是否符合设定阈值，并进一步判定第二腔室内处于第一平衡状态、第二平衡状态还是第三平衡状态。

当 AMC 含量检测结果不在设定阈值范围内，则循环进行步骤 S23、步骤 S24 与步骤 S25，即反复抽真空、进行小流量氮气和/或惰性气体的置换再进行大流量氮气和/或惰性气体的破真空。

在本申请实施例中，利用 AMC 在线检测仪能够实时获取第二清洁腔室内气体的 AMC 含量，当 AMC 含量达标可及时停止烘干，而当 AMC 含量未达标则继续进行循环烘干操作，不仅能够提高 AMC 的去除效率且能够提高 AMC 的去除效果。

在一可选实施例中，将第二清洁腔室内的气体抽出并进行检测，以识别 AMC 中的具体成分。可以理解为，在识别具体的 AMC 成分后能够对容器进行针对性的清洁，提高清洁效果。

如图 27 所示，图 27 为第二清洁腔室内压力与时间的坐标图，在 t1 时

间内为对第二清洁腔室抽真空阶段，随着时间的增加第二清洁腔室内压力变小。在 t1 至 t2 之间内利用小流量氮气和/或惰性气体进行填充，同时保持对第二清洁腔室进行抽气，在 t2 至 t3 时间段内利用大流量氮气和/或惰性气体进行填充，此阶段第二清洁腔室内压力逐渐增加，可增加至常压状态。t3 之后可进行循环操作。

在 t1 时间内即抽真空阶段，随着第二清洁腔室内压力的降低，附着在容器表面的 AMC 污染物逐渐挥发，并随着气体的抽出被排出，容器表面的 AMC 污染物残留水平整体呈现下降的趋势。在 t1 到 t2 时间内，随着小流量氮气或者惰性气体的通入，采用氮气或者惰性气体置换容器气孔内的 AMC 污染物的方法去除真空过程中难以去除的 AMC 污染物，使容器中的 AMC 污染物残留进一步的下降。

在循环进行抽真空、进行小流量氮气和/或惰性气体的置换再进行大流量氮气和/或惰性气体的破真空的过程中，容器中残留的 AMC 污染物逐渐降低，随着循环次数的增加，每个循环中对容器中残留的 AMC 污染物的去除效果逐渐降低。

为了保证 AMC 污染物的去除效果，同时保证清洗效率。利用 AMC 在线检测仪进行 AMC 含量检测，在每个循环中，通过 AMC 在线检测仪能够实时获取从第二清洁腔室内抽取气体的 AMC 含量，当 AMC 含量不在设定合格范围内时，则进行下一个循环，否则，完成清洗步骤。

在一可选实施例中，在抽真空过程中，实时抽取第二清洁腔室内的气体并对抽取的气体进行 AMC 含量检测，通过 AMC 含量的数值与 AMC 含量数值的变化来判断容器是否达到清洁标准。

在本申请实施例中，通过 AMC 含量数值与 AMC 含量数值的变化共同判断容器的清洁标准，能够进一步提高容器的清洁效果。

本申请实施例还提供一种用于半导体存储器的清洁系统，清洁系统包括上述实施例提供的第二处理单元 2。

第四方面，本申请实施例提供一种基于检测结果的半导体存储容器 AMC 污染物清洁方法、清洁单元及清洁系统，如图 28 所示，其中清洁方法包括如下步骤：

S41、将经过初步清洁的容器置于第二清洁腔室内。

经过初步清洁比如上述实施例中在第一清洁腔室对容器的清洁，当然并不仅限于此。

S42、在时长 T_{S42} 内对第二清洁腔室抽真空。

S43、向第二清洁腔室充入气体以使得第二清洁腔室内恢复常压，气体包括氮气和/或惰性气体。

S44、检测第二清洁腔室内污染物水平，并得出检测结果，检测结果为 AMC 污染物水平。

S45、根据检测结果进行后续处理。

在一可选实施例中，对第二检测单元中气体的检测的污染物类型包括湿度、酸性污染物(acids，简称 MA)、碱性污染物(bases，简称 MB)、可凝结物污染物(condensables，简称 MC)。

在本申请实施例中，第二清洁腔室与第二检测单元连接，第二检测单元用于在线检测并实时分析第二清洁腔室内污染物水平，得出检测结果。根据检测结果确定容器后续的处理方式。

由于每个容器在处理前污染物残留水平是不同的，在经过固定的处理流程后，其污染物水平也是不同的，并且对于不同的材料，每个处理工序去除污染物的效率也不同，根据每个容器处理后残留的污染物水平的不同，确定对容器后续的处理参数，合理的分配处理资源，保证容器的清洗合格率，同时能够提高容器的处理效率。

在一可选实施例中，在步骤 S44 中，AMC 包括 SO_2、无机氨、VOC、有机氨、酸类中的一种或多种。

在一可选实施例中，步骤 S44 包括通过检测设备检测步骤 S42 中第二清洁腔室排出的气体，得出检测结果。

在一可选实施例中，步骤 S44 包括通过检测设备检测步骤 S43 中第二清洁腔室排出的气体，得出检测结果。

在一可选实施例中，步骤 S45 包括：

判断检测结果是否低于第三预设阈值。

若是，将容器移至下料单元。

若否，循环步骤 S42 至 S45。

在本申请实施例中，通过在处理过程中检测第二清洁腔室排出的气体中污染物水平，基于检测结果获取容器中污染物残留情况，能够实现在第二清洁腔室中判断容器是否清洁合格，保证第二清洁腔室处理完成后的容器能够满足下料要求，避免清洁不合格的容器流入下料单元，同时避免出现检测后仍需返工的问题。

在一可选实施例中，将容器移至下料单元，包括：

在下料前向容器内充入一定量气体后检测排出气体中的 AMC 残留水平，并判断是否合格。

在一可选实施例中，步骤 S45 还包括：

判断检测结果是否高于第四预设阈值，第四预设阈值高于第三预设阈值。

若是，发出报警信号或者将容器移至第一清洁腔室进行清洁。

第三预设阈值与第四预设阈值均可以根据第二清洁腔室的清洁处理能力、容器类型、以及工艺要求的容器指标等情况来综合设定。

在一可选实施例中，第三预设阈值与第四预设阈值之间还可以设置多个子阈值，从而可以根据不同子阈值选择对应的预设的清洁程序。

第三预设阈值为当第二清洁腔室内污染物水平满足此阈值时，对应的第二清洁腔室内清洁后的容器能够满足最终下料时容器中污染物管控要求。

第四预设阈值为当第二清洁腔室内污染物水平高于此阈值时，则第二清洁腔室的清洁能力无法保证，在第二清洁腔室内部清洁后，容器内污染物残留水平无法满足管控要求。

第四预设阈值与第二方面中第一清洁腔室处理的容器能够合格流入第二清洁腔室时的参数有关。

第四预设阈值与第一预设阈值相对应，第四预设阈值管控的容器内污染物残留水平等同于第一预设阈值管控容器内污染物残留水平。

在一可选实施例中，第三预设阈值为总 AMC 含量为 60ppbv；第四预设阈值为总 AMC 含量为 300ppbv。

在一可选实施例中，第三预设阈值为 无机氨含量为 6500pptv、VOC 含量为 55ppbv、HF 含量为 1500pptv、SO_2 含量为 100pptv、ACIDS 含量为 1000pptv、AMINES 含量为 1200pptv；第四预设阈值为 无机氨含量为 30ppbv、VOC 含量为 250ppbv、HF 含量为 7000pptv、SO_2 含量为 450pptv、ACIDS 含量为 4500pptv、AMINES 含量为 5500pptv。

在一可选实施例中， 在步骤 S43 中，在一段时间内对第二清洁腔室进行抽真空。在此步骤中，真空泵处于工作状态，使从容器挥发的污染物随着气体的排出一同排出到第二清洁腔室外，降低污染物二次附着的可能性。

在一可选实施例中，步骤 S43 中还包括：

S431、在时长 T_{S431} 内以第一平均体积流量向第二清洁腔室内注入气体，所述第二清洁腔室内的最大压力值小于等于第二预设压力值，所述气体包括氮气或者惰性气体；通过置换的方式去除附着在气孔内部的污染物。

S432、在时长 T_{S432} 内以第二平均体积流量向第二清洁腔室内注入气体，所述气体包括氮气或者惰性气体；在一可选实施例中，步骤 S45 中还包括：

根据检测结果调整步骤 S42 中的工艺参数，工艺参数包括第一预设压力值、时长 T_{S42}。

在一可选实施例中，步骤 S45 中还包括：

根据检测结果调整步骤 S43 中的工艺参数，工艺参数包括充入第一平

均体积流量的流量值、时长 T_{S431}、第二平均体积流量的流量值、时长 T_{S432}。

发明人在长期研究中发现第二清洁腔室内存在塑料件，在负压的状态下，塑料件会挥发出 AMC，并且在清洁容器的过程中，容器内挥发的 AMC 能够附着在第二清洁腔室内壁上，同时在容器与第二清洁腔室接触的过程中，因摩擦等原因也可能产生 AMC，这些污染物残留会影响后续容器的处理效果，因此需要对第二清洁腔室进行检验，判断第二清洁腔室内部环境是否满足清洁要求。

在一可选实施例中，还包括在第二清洁腔室清洁容器前，检测未清洁前容器内污染物残留水平，当检测结果低于或等于第六预设阈值时，将容器按照上述实施例中的步骤进行清洁，当检测结果高于第六预设阈值，第一控制单元发出提示，表示该容器内污染物水平较高，不适合直接在第一清洁腔室内进行清洁。

在本实施例中，第六预设阈值即为前序清洁工艺中对容器污染物残留水平的管控值（即上述实施例所指的第一处理单元的管控值），当检测结果高于第六预设阈值，即代表容器内污染物残留水平没有满足第一处理单元的管控要求，第一处理单元对容器的清洁不合格，如该容器继续在第二清洁腔室内进行清洁，可能会第二清洁腔室清洁的合格率产生影响，因此需要做出警示，由现场技术人员判断后做出下一步处理的方式的决定。

在一可选实施例中，还包括步骤：

在第二清洁腔室内未放置容器时，检测第二清洁腔室内污染物水平。

判断第二清洁腔室内是否满足清洁要求。当检测结果高于预设值时，控制单元发出警报，提示需要对第二清洁腔室进行维护。

当第二清洁腔室内污染物处于一个比较高的水平，在此种情况下，如果继续将容器放入第二清洁腔室内进行清洁，第二清洁腔室内的污染物将对容器的清洁产生影响，不利于容器的清洁。

在一可选实施例中，当第二清洁腔室处于空置状态时，即内部没有待清洁的容器，对第二清洁腔室进行清洁，降低其内部的污染物残留水平。

在上述实施例中，第二清洁腔室的清洁包括以下步骤，使第二清洁腔室保持封闭状态，通过真空泵抽取其内部气体，第二清洁腔室内部的污染物随着气体一同被抽出到第二清洁腔室外，同时，当第二清洁腔室内部接近真空状态时，其表面粘附的污染物的挥发也会加剧，从而进一步的降低第二清洁腔室内部的污染物水平，最后，注入气体使其内部恢复常压。

本申请实施例还提供包括上述任一实施例提供的清洁方法的清洁单元。

本申请实施例还提供半导体存储容器的清洁系统，清洁系统包括上述清洁单元，清洁单元包括：用于容纳容器的第二清洁腔室、真空泵、破真

空组件、第二检测单元和第二控制单元，真空泵、破真空组件和第二检测单元均连接第二清洁腔室，真空泵、破真空组件和第二检测单元均与第二控制单元电性连接。其中，真空泵用于对第二清洁腔室进行抽真空。破真空组件用于向第二清洁腔室内充入气体，气体包括氮气和/或惰性气体。第二检测单元配置为对第二清洁腔室内气体进行检测。第二控制单元配置为接收第二检测单元反馈的检测结果，并发送指令给真空泵与破真空组件，以使得真空泵与破真空组件基于检测结果对容器的后续处理进行参数调整。

应当理解，以上实施例均为示例性的，不用于包含权利要求所包含的所有可能的实施方式。在不脱离本公开的范围的情况下，还可以在以上实施例的基础上做出各种变形和改变。同样的，也可以对以上实施例的各个技术特征进行任意组合，以形成可能没有被明确描述的本申请的另外的实施例。因此，上述实施例仅表达了本申请的几种实施方式，不对本申请专利的保护范围进行限制。

1.一种半导体存储容器的清洁方法，所述清洁方法包括：

S21、将经过清洗的半导体存储容器置于第二清洁腔室内；

S22、在时长 T_{S22} 内对所述第二清洁腔室进行抽真空，使所述第二清洁腔室的压力值小于等于第一预设压力值，并使所述第二清洁腔室内的温度保持在 40-80℃之间；

S23、在时长 T_{S23} 内，向所述第二清洁腔室内以第一平均体积流量充入气体，并使 S23 步骤期间所述第二清洁腔室内的最大压力值小于等于第二预设压力值，所述气体为洁净的干燥的压缩气体；

S24、在时长 T_{S24} 内，向所述第二清洁腔室内以第二平均体积流量充入气体，并使 S24 步骤期间所述第二清洁腔室内的最大压力值小于等于第三预设压力值，所述气体为洁净的干燥的压缩气体；

其中，所述第一平均体积流量小于所述第二平均体积流量，所述 S23 步骤期间所述第二清洁腔室内的最大压力值小于所述 S24 步骤期间所述第二清洁腔室内的最大压力值。

2.根据权利要求 1 所述半导体存储容器的清洁方法，其中，在步骤 S24 之后还包括步骤：

S25、循环步骤 S22、步骤 S23 和步骤 S24 数次，在每次循环的步骤 S22 中，所述第二清洁腔室内的最小压力值小于等于上一次执行的步骤 S22 中的所述第二清洁腔室内的最小压力值，和/或对所述第二清洁腔室进行抽真空的时长小于等于上一次执行的步骤 S22 中对所述第二清洁腔室进行抽真空的时长。

3.根据权利要求 1 所述半导体存储容器的清洁方法，其中，在步骤 S24 之后，还包括步骤：

S25，循环步骤 S22、步骤 S23 和步骤 S24 数次，在每次循环的步骤 S22 中，第二清洁腔室内的最小压力值小于上一次执行的步骤 S22 中第二清洁腔室内的最小压力值，和/或对第二清洁腔室进行抽真空的时长小于上一次执行的步骤 S22 中对第二清洁腔室进行抽真空的时长。

4.根据权利要求 1 所述半导体存储容器的清洁方法，其中，在步骤 S22 中包括：

在时长 T_{S222} 内，所述第二清洁腔室的压力值保持小于等于所述第一预设压力值。

5.根据权利要求 1 所述半导体存储容器的清洁方法，其中，在步骤 S23 中，保持对所述第二清洁腔室抽真空。

6.根据权利要求 1 所述半导体存储容器的清洁方法，其中，所述第一

预设压力值小于等于 100pa。

7.根据权利要求 1 至 6 任一项所述半导体存储容器的清洁方法，其中，所述清洁方法还包括：

检测所述第二清洁腔室内污染物水平得出检测结果，所述污染物水平包括 SO_2、无机氨、VOC、有机氨、酸类中的一种或多种物质的残留水平；

根据所述检测结果进行后续处理。

8.一种清洁系统，包括如权利要求 1 至 7 任一项所述的半导体存储容器的清洁方法。

9.一种半导体存储容器的清洁方法，所述清洁方法用于去除半导体存储容器内残留的 AMC 污染物，包括以下步骤：

S12、将解锁分离后的半导体存储容器组件分别置于第一清洁腔室内；

S13、在时长 T_{S13} 内，向所述半导体存储容器表面以第五平均体积流量吹扫洁净的干燥的压缩气体；

S14、向所述半导体存储容器表面喷扫清洗液，以清洗所述半导体存储容器表面；

S15、向所述半导体存储容器表面吹扫洁净的干燥的压缩气体。

10.根据权利要求 9 所述的半导体存储容器的清洁方法，其中，在步骤 S13 和/或步骤 S15 中的洁净的干燥的压缩气体的温度大于等于 40℃，小于等于 80℃。

11.根据权利要求 9 所述的半导体存储容器的清洁方法，其中，步骤 S15 中还包括步骤：

S151、在时长 T_{S151} 内向所述半导体存储容器表面吹扫洁净的干燥的压缩气体，以去除管道内残留的清洗液；

S152、在时长 T_{S152} 内向所述半导体存储容器表面吹扫洁净的干燥的压缩气体，以去除所述半导体存储容器表面的水分，干燥所述半导体存储容器；

步骤 S151 中向所述半导体存储容器表面吹扫的洁净的干燥的压缩气体的流量大于步骤 S152 中向所述半导体存储容器表面吹扫的洁净的干燥的压缩气体的流量；所述时长 T_{S151} 小于所述时长 T_{S152}。

12.根据权利要求 9 所述的半导体存储容器的清洁方法，其中，在所述第一清洁腔室清洁所述半导体存储容器的过程中，检测所述第一清洁腔室内排出的气体的污染物残留水平，从而判断是否停止清洗。

13.根据权利要求 9 所述的半导体存储容器的清洁方法，其中，在步骤 S15 后还包括步骤：

S16、在所述半导体存储容器从所述第一清洁腔室中取出后，对所述

第一清洁腔室进行清洗，降低其内部的污染物残留水平。

14.一种清洁系统，包括如权利要求 9 至 13 任一项所述的半导体存储容器的清洁方法。

15.一种基于检测结果的半导体存储容器清洁方法，包括以下步骤：

S31、将解锁分离后的半导体存储容器组件分别置于第一清洁腔室内；

S32、利用清洗液对所述第一清洁腔室内的半导体存储容器进行清洗；

S33、检测所述第一清洁腔室内污染物水平，得出检测结果，检测的污染物类型包括颗粒和/或 AMC；

S34、根据检测结果进行后续处理；

其中，在步骤 S33 中，所述 AMC 包括 SO2、无机氨、VOC、有机胺、酸类中的一种或多种。

16.根据权利要求 15 所述的基于检测结果的半导体存储容器清洁方法，其中，步骤 S34 包括：

根据工艺参数设定第一预设阈值，第一预设阈值根据所述第一清洁腔室的清洁处理能力、容器类型，以及工艺要求的容器指标情况来综合设定；

以及判断检测结果是否低于第一预设阈值，若检测结果低于所述第一预设阈值，则所述半导体存储容器完成在本清洁腔室内的清洁工序；

否则，再重复步骤 S32 和 S33。

17.根据权利要求 16 所述的基于检测结果的半导体存储容器清洁方法，其中，步骤 S33 包括：

根据工艺参数设定第二预设阈值，所述第二预设阈值大于所述第一预设阈值，所述第二预设阈值根据所述第一清洁腔室的清洁处理能力、容器类型，以及工艺要求的容器指标情况来综合设定；

若检测结果高于所述第二预设阈值，与检测设备相连的控制单元发出警示信号。

18.根据权利要求 15 所述的基于检测结果的半导体存储容器清洁方法，其中，步骤 S34 后还包括步骤：

S36、将所述半导体存储容器从所述第一清洁腔室取出后，检测所述第一清洁腔室内污染物水平，判断所述第一清洁腔室的环境是否满足清洁所述半导体存储容器的需求。

19.根据权利要求 15 所述的基于检测结果的半导体存储容器清洁方法，其中，步骤 S34 后还包括步骤：

S35、所述第一清洁腔室完成对所述半导体存储容器的清洁并将所述半导体存储容器从所述第一清洁腔室取出后，对所述第一清洁腔室进行清洗。

20.一种清洁系统，包括如权利要求 15 至 19 任一项所述的基于检测结果的半导体存储容器清洁方法。